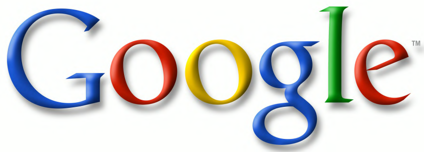
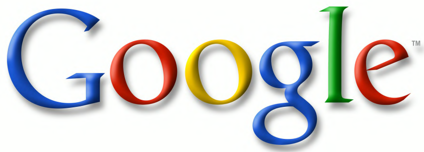
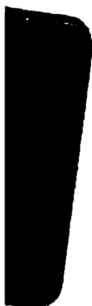





Stanford University Libraries
3 6105 012 629 393







ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE

TOME II

PARIS
VICTOR MASSON ET FILS
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE
1864

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

BOTANIQUE

RECHERCHES

ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

SUR LA GERMINATION,

Par M. Arthur GRIS,

Docteur ès sciences, aide-naturaliste au Muséum (1).

AVANT-PROPOS.

Une graine aussi complète que possible se compose de trois parties : un *embryon*, un *périsperme*, une enveloppe générale ou des *téguments*.

L'embryon, c'est la plante en miniature. Il offre un axe qui se termine en haut par un petit bourgeon connu sous le nom de *gemmule*, et en bas par un petit cône *radiculaire;* cet axe porte en outre la première ou les deux premières feuilles de la plante, qui constituent le corps *cotylédonaire*.

Le périsperme, qui n'existe pas toujours, est une partie indépendante de l'embryon, une sorte de réservoir de substances nutritives ; il renferme spécialement, soit de la matière amylacée, soit des matières grasses et albuminoïdes. Dans le premier cas, on

(1) L'Académie des sciences a accordé à ce mémoire le grand prix des Sciences physiques pour l'année 1863.

le dit *féculent;* dans le second, on le dit *charnu* ou *corné,* suivant sa consistance.

La germination est la série des modifications que présentent les parties constitutives d'une graine depuis le moment où elle sort de son état d'engourdissement ou de vie latente, jusqu'à celui où l'embryon, dégagé de ses enveloppes, puise sa nourriture dans l'atmosphère et dans le sol.

En 1861, l'Académie proposait la question suivante comme sujet du grand prix des Sciences physiques à décerner en 1863 :

« *Étudier les changements qui s'opèrent pendant la germination dans la constitution des tissus de l'embryon et du périsperme, ainsi que dans les matières que ces tissus renferment.* »

« Il fallait, suivant les vœux de l'Académie, suivre, au moyen » d'études microscopiques aidées des réactifs chimiques, les » changements qui s'opèrent pendant la germination, soit dans » l'embryon, soit dans les parties de la graine qui servent à sa » nutrition.

» Cette étude devrait porter également sur les embryons riches » en fécule, et sur ceux qui contiennent beaucoup de matière » grasse; sur ceux dont les cotylédons restent sous terre et ne » changent pas de forme, et sur ceux où ces parties se transfor- » ment en organes foliacés.

» Enfin, pour les périspermes, on devrait examiner quelques » exemples pris dans les périspermes farineux ou amylacés, » cornés ou cellulosiques, charnus ou oléagineux. »

L'étude de la question, posée en ces termes par l'Académie, a été, pendant deux années, le but unique et constant de toutes mes investigations. Mais cette question était d'une difficulté et d'une délicatesse extrêmes.

Je me suis efforcé de constater exactement des faits, et de les représenter le plus fidèlement possible par des dessins exécutés avec un soin scrupuleux à la chambre claire. Mais j'ai cru devoir rester en deçà de toute hypothèse, de toute théorie prématurée. Le rapporteur de la Commission académique, M. Decaisne, a bien voulu approuver ma réserve, et a également insisté sur ce point que, dans l'état actuel de la science, avec les moyens d'investiga-

tion qui sont en notre pouvoir, il est des questions impossibles à résoudre, des obscurités qui ne sauraient être dissipées.

« Arrêtons-nous aux bornes de la stricte observation, dit Bichat, sans chercher à pénétrer les mystères de la nature. »

Ce mémoire, qui a été déposé à l'Académie le 1er avril 1863, se divise naturellement en trois parties.

Dans la première, je présente un résumé historique extrait des travaux originaux de plusieurs physiologistes et anatomistes modernes. J'ai particulièrement analysé les mémoires de MM. Théodore Hartig et Julius Sachs, qui n'ont pas encore été traduits en France. Tous deux ont fait faire de notables progrès à cette partie de la physiologie végétale qui fait l'objet de ce mémoire; et je signale, en commençant, leurs conclusions, pour les adopter ou pour en discuter plus tard la valeur dans le cours même de mon travail.

Dans la deuxième partie, la graine de chacune des plantes soumises à mon examen est l'objet d'une sorte de monographie anatomique et physiologique, aussi complète que possible, en restreignant toutefois le cercle des observations à l'étude des changements qui s'opèrent dans les organes existant déjà dans la semence en repos. C'est ainsi que le périsperme, le corps cotylédonaire et l'axe de la jeune plante sont décrits dans la graine sèche, et pas à pas dans leurs métamorphoses pendant l'acte de la germination.

Les plantes que j'ai soumises à l'observation sont : le Ricin, la Buglosse, la Gourde, le Cytise, comme exemples d'embryons plus ou moins riches en matière grasse et dont le limbe cotylédonaire devient foliacé; le Haricot, comme exemple d'embryons riches en fécule; le Balisier, le Dattier, le Haricot, comme exemples d'embryons dont le limbe cotylédonaire reste sous terre et ne devient pas foliacé; enfin, le Maïs, le Balisier, la Belle-de-nuit, pour les périspermes farineux; le Dattier, pour les périspermes cornés; le Ricin, pour les périspermes charnus.

L'étude attentive et l'exposition détaillée des phénomènes multiples de la vie des cellules, si minutieuse qu'elle puisse paraître au premier abord, est ici néanmoins indispensable pour

atteindre à des considérations physiologiques générales et pour les légitimer. Je m'adresse particulièrement, dans cette partie, aux anatomistes qui se sont occupés de semblables questions, et je compte beaucoup sur des figures aussi fidèles que nombreuses pour en faciliter la lecture.

Je dois faire remarquer en outre que, parmi les matières essentielles dont j'ai eu à faire l'histoire, j'ai insisté spécialement sur l'aleurone, formation encore peu connue, extrêmement répandue dans le périsperme comme dans l'embryon des graines, et dont l'importance, au double point de vue de l'anatomie et de la physiologie, est vraiment capitale.

Enfin, dans la troisième partie, je présente un résumé de mes observations; je soumets certaines théories récemment proposées au critérium de ces observations, et je conclus dans la limite rigoureuse des faits. Car c'est ici le lieu de dire avec Is. Geoffroy Saint-Hilaire: « Le danger des explications prématurées croît avec la difficulté du sujet, et quel sujet est plus difficile que celui-ci? »

PREMIÈRE PARTIE.

Les recherches de plusieurs physiologistes éminents nous ont éclairés sur le rôle indispensable de l'eau, de l'air, d'un certain degré de température dans l'acte de la germination, et aussi sur l'influence de la lumière, de l'électricité et de divers agents chimiques dans ce prélude fondamental de la vie de la plante.

Quant à l'interprétation morphologique de certaines parties de l'embryon, quant aux changements extérieurs de formes et de dimensions que peuvent présenter les parties essentielles de la graine, lors de leur transformation ou de leur évolution, les travaux sur ce point sont extrêmement nombreux, et il serait fastidieux de les citer. Cependant, nous ne saurions nous empêcher de mentionner ici ceux de Louis-Claude Richard (1), de

(1) L. C. Richard, *Analyse botanique des embryons endorhizes* (*Ann. du Muséum*, t. XVII).

Mirbel (1), d'Adrien de Jussieu (2), sur lesquels nous aurons, du reste, occasion de revenir dans le cours de nos observations.

Enfin, les phénomènes chimiques complexes sous l'influence desquels s'accomplissent les développements organiques propres à la germination, ont été particulièrement étudiés par Th. de Saussure (3), et dans ces derniers temps, en France, par M. Boussingault (4), à l'étranger, par MM. Oudemans et Rauvenhoff (5).

Nous croyons utile de présenter ici les conclusions principales de ces travaux, et nous nous faisons un devoir d'en emprunter le plus souvent le texte même aux mémoires originaux.

« Les auteurs, dit de Saussure (6), qui ont recherché les changements que les graines germantes produisent dans l'air, se *sont* accordés à reconnaître qu'elles en détruisent l'oxygène et qu'elles y forment de l'acide carbonique. Scheele, en opérant sur les Pois, a trouvé que la germination ne change pas le volume de l'air, et que la destruction de son oxygène est égale à la production de l'acide carbonique; mes observations m'avaient fourni le même résultat. M. Ellis, en employant la graine précédente, a trouvé que la disparition de l'oxygène de l'air est plus grande que la formation de l'acide carbonique..... »

« Je commencerai par donner une esquisse de mes nouvelles observations...... Faites par des procédés beaucoup plus précis que les précédentes, elles montrent que la germination dans l'air atmosphérique ne peut pas servir à établir une règle générale sur la destruction de l'oxygène et la production relative de l'acide carbonique pour toutes les graines. Dans les unes, telles que le Blé et le Seigle, la formation de l'acide carbonique paraît

(1) Mirbel, *Annales du Muséum* (passim).

(2) Adrien de Jussieu, *Mémoire sur les embryons monocotylés* (*Annales sc. nat.*, 2e série, t. XI).

(3) Th. Saussure, *Recherches chimiques sur la végétation*, 1804 (*Ann. sc. nat.*, 2e série, t. II).

(4) Boussingault, *Ann. de phys. et de chimie.* — *Economie rurale*, 1851.

(5) Oudemans et Rauvenhoff, *Linnæa*, XIV, 2e livraison, 1859, p. 213-232.

(6) *Altération de l'air par la germination et la fermentation* (*Annales sc. nat.*, 2e série, t. II, p. 270).

égale en volume à la destruction de l'oxygène; dans d'autres graines, telles que les Haricots, la production du premier gaz l'emporte sur la destruction du second; avec d'autres graines, la différence a lieu en sens inverse du précédent. Ces effets opposés peuvent s'observer dans la même graine (Fèves, Lupins), suivant l'époque plus ou moins avancée de la germination. Dans la première époque, l'acide carbonique produit l'emporte sur l'oxygène consumé; dans la seconde, c'est le contraire.

» Les résultats que je viens d'annoncer se rapportent à la germination dans l'air atmosphérique; mais ils ne donnent plus lieu aux mêmes écarts lorsqu'elle s'opère dans le gaz oxygène à peu près pur; dans ce cas, la destruction de ce gaz par les graines précédentes y est constamment plus grande que la formation de l'acide carbonique..... »

La conclusion de de Saussure était que toutes les graines employées à ses recherches fixent ou absorbent du gaz oxygène par leur germination, soit dans l'oxygène pur, soit dans l'air, et, de plus, qu'elles absorbent du gaz azote dans ce même air atmosphérique.

Les résultats auxquels M. Boussingault est arrivé par l'analyse diffèrent, comme on va le voir, de ceux obtenus antérieurement.

La science lui doit de remarquables expériences sur la graine de Trèfle et de Froment, publiées en 1838, dans les *Annales de chimie et de physique*.

Dans la première période (1) de la germination du Trèfle, la graine perd du carbone et de l'oxygène. Le poids de l'oxygène perdu est beaucoup plus fort que celui du carbone. La perte en hydrogène et le gain en azote sont assez faibles pour se trouver compris dans la limite d'erreur, de l'analyse.

Durant la deuxième période, c'est-à-dire l'époque à laquelle les feuilles séminales sont formées, le Trèfle a également perdu du carbone et de l'oxygène comme dans l'expérience précédente. Mais ici la perte en carbone surpasse celle en oxygène; de plus, on découvre une perte en hydrogène non équivoque. On re-

(1) Époque à laquelle les radicules sont développées.

trouve dans la graine germée l'azote qui existait dans le Trèfle avant la germination.

Quant au Froment, la perte essuyée par la graine pendant la première période (1) se porte presque entièrement sur le carbone et l'oxygène ; le poids de l'oxygène perdu est beaucoup plus fort que celui du carbone. Le gain en azote et la perte en hydrogène sont compris dans la limite possible des erreurs d'analyse.

Quant à la deuxième période (2), le Froment a perdu, en germant, les mêmes éléments qui ont disparu dans la première période ; mais les rapports entre les éléments sont différents : l'hydrogène et l'azote n'ont pas varié sensiblement ; la quantité de carbone est cinq fois et demie aussi forte que celle de l'oxygène. La perte éprouvée est par conséquent presque entièrement supportée par le carbone ; néanmoins il y a une légère perte d'oxygène.

Nous emprunterons maintenant le résumé des expériences de M. Boussingault sur les mêmes plantes, et les considérations qui l'accompagnent, à l'ouvrage sur l'*Économie rurale* que cet illustre savant a publié en 1851 :

« La graine de Trèfle mise à germer pesait 2gr,474 ; supposée sèche, 2gr,405. La graine germée (3), également desséchée, a pesé 2gr,241.

» Voici le résumé de l'expérience :

			Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.
Graine mise à germer.	2,405	contenant	1,222	0,144	0,866	0,173
Graine germée	2,241		1,154	0,141	0,767	0,179
Différences	—0,164		— 0,068	— 0,003	— 0,099	+ 0,006

» La perte totale, pendant la germination, a donc été de 0gr,164, tandis que la perte due uniquement au carbone ne s'est élevée

(1) Époque de l'apparition des radicules.

(2) Époque à laquelle les jeunes tiges ont la longueur du grain.

(3) A mesure que la radicule atteignait une longueur de 1/2 à 1 centimètre, chaque graine était placée dans une étuve dont la température était suffisamment élevée pour arrêter subitement la germination.

qu'à 0^{gr},068. L'analyse fait voir, en outre, que, dans le cas particulier, l'excès de perte en sus de celle attribuée au carbone n'est pas dû entièrement aux éléments de l'eau (comme le croyait de Saussure), puisque cette perte s'exprime en partie par l'oxyde de carbone.....

» Le froment mis à germer pesait, supposé sec et privé de cendres, 2^{gr},439.

» La graine germée (1) ramenée aux mêmes conditions, 2^{gr},365.

» Voici le résumé de l'expérience :

			Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.
Froment mis à germer.	2,439	contenant	1,132	0,141	1,073	0,083
Froment germé	2,365		1,111	0,139	1,026	0,087
Différences	—0,074		—0,021	— 0,002	— 0,047	+ 0,004

» Dans la première période de la germination, dit M. Boussingault, le Froment éprouve donc, comme le Trèfle, une perte qui peut s'exprimer en grande partie par de l'oxyde de carbone. L'examen chimique de la composition de ces deux graines à des époques plus avancées de leur germination ne présente plus une relation aussi simple ; on reconnaît bien que le carbone continue à être éliminé, mais la perte ne correspond plus à celle que l'oxygène de la semence aurait dû subir pour que la perte totale puisse se représenter par un composé défini du carbone. Le phénomène devient alors très-complexe, et l'on conçoit aisément qu'il doit en être ainsi quand on considère qu'à mesure que les parties vertes se développent, il se produit une action chimique entièrement différente de celle qui se manifeste dès les premières phases de la germination : les matières vertes des végétaux ayant le pouvoir de décomposer le gaz acide carbonique par l'intervention de la lumière et de s'en assimiler le carbone.

» Cette action de la matière verte se manifeste bien avant que la première ait cessé entièrement ; de sorte que, pendant un certain temps, deux forces opposées se trouvent en présence : l'une tend, comme nous l'avons reconnu, à enlever du carbone à la semence ;

(1) La germination a été suspendue aussitôt après l'apparition des radicules.

l'autre contribue à lui en fournir. Tant que la première de ces forces domine, la graine perd du carbone ; mais à la première apparition des organes verts, la jeune plante en récupère une partie ; enfin quand, par les progrès de la végétation, la seconde force surpasse la première en intensité, la plante s'accroît, et marche rapidement vers la maturité (1). »

L'important mémoire de MM. Oudemans et Rauvenhoff (2) se divise en deux parties : la première a pour sujet les changements déterminés dans la composition chimique de l'atmosphère par la germination, et les conséquences qui en résultent relativement à la composition des graines ; la seconde traite des transformations qui s'opèrent dans les matières organiques des graines pendant la germination. Nous extrayons les considérations suivantes des conclusions générales des auteurs :

« 1. La quantité d'acide carbonique développée pendant la germination varie selon les graines, et n'est pas la même aux périodes successives de la germination. Toutes circonstances égales d'ailleurs, les graines qui, à poids égal, développent la plus grande quantité de ce gaz, paraissent être celles qui, en germant, élèvent leurs cotylédons au-dessus du sol.

» 2. De même, l'oxygène absorbé varie en quantité pour différentes graines et aux diverses périodes successives de la germination. Ce gaz est absorbé en plus grande quantité au commencement que plus tard.

» 3. Il n'y a pas de rapport simple entre la quantité d'acide carbonique dégagé (en vases clos) et celle d'oxygène absorbé. Au commencement, il y a plus d'oxygène absorbé que d'acide carbonique exhalé ; plus tard, c'est l'inverse qui a lieu.

» 4. Des expériences faites en vue d'élucider ce point ont montré que, pendant leur germination, les graines oléagineuses et féculentes ne dégagent pas d'autres matières aériformes que

(1) M. Boussingault a en outre constaté, comme MM. Edwards et Colin, qu'il y avait, pendant la germination, apparition d'un acide, dont on reconnaît la présence en faisant germer des semences humides sur du papier de tournesol, qui prend alors une teinte rouge caractéristique.

(2) *Linnæa*, XIV, 2e livraison, 1859, p. 213-232.

de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau, à l'exception de traces d'ammoniaque, comme on l'a reconnu dans la germination du Pois. Il n'existe ni hydrocarbures, ni substances organiques fluides, à l'état libre, en quantité appréciable, et les conjectures de M. Boussingault, relativement à l'oxyde de carbone, ne se sont pas confirmées.

» 5. Lorsqu'on fait germer des graines sur du papier de tournesol, elles le rougissent par suite d'une production d'acide acétique dont la quantité ne peut pas être déterminée.

» 6. La quantité des substances qui sortent des graines par endosmose, et qui se ramassent dans le liquide ambiant, est très-faible en comparaison de celle des matières qui sont dégagées sous forme de gaz ; des sels inorganiques et la dextrine sont les principales de ces substances.

» 7. La perte de poids que subissent les graines augmente avec les progrès de la germination ; le maximum observé est de 14,3 pour 100.

» 8. Des expériences directes ont montré que, dans la germination, il se produit de l'eau. Ce liquide commence à se produire plus tard que l'acide carbonique, et d'abord il s'en forme moins que de celui-ci ; mais ensuite sa proportion augmente plus rapidement. La quantité d'oxygène nécessaire pour la formation de cette eau provient vraisemblablement en partie des graines, en partie de l'atmosphère.

» 9. Ainsi, pendant leur germination, les graines perdent une portion de leur carbone, de leur hydrogène et de leur oxygène, mais en quantités très-diverses dans différentes plantes. L'azote diminue en proportion insignifiante ; mais par suite de la diminution de poids des graines, la proportion pour 100 de ce corps simple devient plus forte dans celles qui ont germé que dans celles pour lesquelles ce phénomène n'a pas eu lieu.

» 10. On n'est pas autorisé à établir en règle générale, que le contenu relatif en carbone augmente pendant la germination, par ce motif que l'oxygène serait dégagé en proportion plus forte relativement en lui. C'est bien ce qui a lieu pour quelques graines

féculentes, mais on observe l'inverse dans le Navet et le Trèfle.

» 11. Pendant la germination l'amidon diminue constamment, tandis que la cellulose augmente.

» 12. L'opinion généralement professée que *beaucoup* de sucre provient de l'amidon pendant la germination a été reconnue non fondée. Dans le malt de l'Orge, du Blé, du Seigle et de l'Avoine, on ne trouve qu'une minime quantité de sucre; il en est de même aux deux périodes de la germination du Blé sarrasin; tandis qu'il n'existe que des traces de cette matière dans les Pois germés.

» 13. La dextrine augmente généralement, plus ou moins, pendant la germination : le Pois fait à cet égard une exception; la dextrine y diminue au commencement et reste stationnaire plus tard. On doit penser que, dans ce cas, la dextrine est consommée aussi promptement que formée.

» 14. Toutes les matières albuminoïdes des graines paraissent, du moins pendant la première période germinative, ne pas changer notablement de proportion. Pour le Pois et le Blé sarrasin, cette proportion augmente vraisemblablement un peu à une période plus avancée.

» 15. L'augmentation de la dextrine, de la cellulose et du sucre, dans tous les cas observés, est moindre que la diminution de l'amidon; de sorte que la somme de ces substances non azotées devient toujours moindre, ce qui explique la production d'acide carbonique et d'eau. »

Tous les phénomènes dont il a été question jusqu'ici, phénomènes morphologiques, physiques et chimiques, sont les manifestations extérieures d'un travail mystérieux et complexe, qui se fait dans les profondeurs mêmes des tissus de la graine ou de la jeune plante en voie de développement; ils sont l'expression des transformations anatomiques et physiologiques que subissent les matières contenues dans ces tissus et de la vie même de ces tissus; par l'étude microscopique de ces transformations à l'intérieur même des cellules, on pénètre, pour ainsi dire, au cœur même de la question, qui, dès lors, est étudiée sous tous ses aspects.

Mais cette étude comprend incidemment l'histoire générale du développement, de la structure, de la résorption des matières les plus importantes que renferme la cellule végétale; combien de travaux n'aurions-nous pas, dès lors, à mentionner ici?

Nous préférons nous attacher seulement à l'analyse des recherches récentes sur la matière fondamentale des tissus périspermique et embryonnaire, je veux dire l'aleurone, et sur celles qui ont été dirigées dans le sens précis indiqué par l'Académie.

C'est seulement dans ces dernières années, que l'attention des anatomistes et des physiologistes s'est concentrée sur les changements qui s'opèrent pendant la germination, dans la constitution des tissus de l'embryon et du périsperme. Nous devons les travaux particulièrement dirigés dans ce sens aux docteurs Théodore Hartig et Julius Sachs. Le premier de ces savants a publié à Leipsig, en 1858, un travail considérable, accompagné de 6 planches, contenant un grand nombre de figures, et qui a pour titre : *Histoire du développement de l'embryon végétal, de la formation et de la transformation de ses matières pendant la maturation et la germination* (1).

Dans la première partie de son mémoire, M. Hartig fait l'histoire du développement de la cellule végétale. Il étudie d'abord le nucléus.

Le rôle de ce petit organe dans la vie de la cellule paraît d'une si grande importance, que nous croyons devoir présenter ici un résumé succinct des opinions de l'auteur sur sa structure et ses fonctions.

Selon M. Hartig, le nucléus est déposé dans la cavité de la ptychode de la cellule. Dans son état le plus simple, il est principalement formé de petits corpuscules d'une matière azotée (chlorogène), d'une membrane renfermant le chlorogène, et d'un petit corps nucléaire enfoncé dans le chlorogène, le nucléole. Ce dernier est une sorte de nucléus embryonnaire.

(1) *Entwickelungsgeschichte des Pflanzenkeims.*

C'est seulement dans le sac embryonnaire que le nucléus est cytoblaste, c'est-à-dire qu'il sert à former la cellule. Dans une cellule achevée, le nucléus puise dans les sucs qui l'environnent les matières plastiques qu'il élabore, dont il assimile les parties essentielles pour en faire sa propre substance, le chlorogène. Il est immédiatement ou médiatement le foyer de tout ce qui est végétal. Lorsqu'un nucléus est en voie de transformation, on peut constater, entre autres phénomènes dont il n'y a pas lieu de s'occuper ici, qu'un certain nombre de corpuscules de chlorogène se changent en petites vésicules séveuses, desquelles naissent la chlorophylle, l'aleurone, l'amidon, la cellulose. Pendant ce temps un nouveau nucléus procède du nucléole.

Dans la deuxième partie de son mémoire, M. Hartig étudie le développement de l'ovule végétal, jusqu'à la naissance de l'embryon.

Dans la troisième, il traite des matières de réserve de l'embryon et de l'endosperme, jusqu'à la maturité de la graine et pendant la germination.

Les titres mêmes des chapitres donnent une idée sommaire mais précise des idées de l'auteur.

Les corpuscules de chlorogène du nucléus, dit-il, se transforment immédiatement en grains de chlorophylle. Il expose leur structure et leur développement.

Les corpuscules de chlorogène du nucléus se transforment immédiatement en grains d'amidon. L'auteur entre dans de longs détails sur leur structure à l'état adulte, sur leur naissance, leur accroissement, leur résorption pendant la germination.

Les corpuscules de chlorogène du nucléus se transforment d'abord en grains de chlorophylle et dans ces derniers il se développe de l'amidon.

Les corpuscules de chlorogène du nucléus se transforment immédiatement en aleurone.

Les corpuscules de chlorogène du nucléus se transforment en amidon, et de ce dernier dérive l'aleurone.

Les corpuscules de chlorogène du nucléus se transforment en chlorophylle, laquelle donne naissance à de l'amidon, qui à son tour se transforme en aleurone.

On comprend que nous ne pourrions résumer ici d'une manière générale les importantes observations de M. Hartig sur des sujets si nombreux et si complexes. Mais nous aurons plus d'une fois l'occasion de citer cet éminent observateur dans le champ circonscrit des études qui font l'objet de ce mémoire. Cependant il nous faut insister ici sur la substance granuleuse mentionnée plus haut sous le nom d'*aleurone*, si particulièrement intéressante au point de vue anatomique et physiologique. Elle abonde en effet dans les périspermes et dans les tissus de l'embryon végétal.

C'est M. Hartig qui eut le premier l'insigne honneur de la signaler à l'attention des botanistes.

Il a étudié cette matière sous toutes ses faces; il l'a nettement caractérisée par une description minutieuse de ses formes, comme aussi de ses transformations sous l'influence des réactifs chimiques. Il nous l'a montrée dans ses phases successives de développement et de résorption.

Lors même que quelques-unes des propositions de M. Hartig ne seraient pas d'une complète exactitude, ces petites imperfections de détail ne sauraient diminuer l'importance de ses travaux.

Nous allons exposer succinctement quelques-unes des principales observations de l'auteur, en nous appuyant non pas sur les extraits de ses mémoires qui ont été publiés dans les *Annales des sciences naturelles*, mais en recourant au texte même de la dernière publication de l'auteur; nous échapperons de cette manière au danger de mal interpréter sa pensée, comme cela est arrivé dernièrement à un savant anatomiste qui, trompé peut-être par un passage obscur de quelque traduction, a présenté et critiqué un exposé infidèle des idées de M. Hartig.

L'aleurone est, comme l'amidon, une substance de réserve. On le trouve en abondance dans la graine mûre. Il ne manque jamais, ni dans les cotylédons, ni dans l'axe du germe, ni dans l'endosperme.

Les graines les plus riches en amidon contiennent des grains d'aleurone mêlés aux grains amylacés; mais alors ils sont très-petits.

D'après M. Hartig on doit considérer le grain d'aleurone comme une véritable vésicule de suc, munie d'une double membrane. La cavité intérieure est remplie de substance aleurique. Les deux membranes d'enveloppe ne sont point contiguës dans toute leur étendue, mais se séparent ordinairement en quelque point; c'est dans cet espace marginal qui, quelquefois, pénètre assez profondément dans l'intérieur du grain, par une sorte de refoulement de la membrane interne en forme de cæcum, que se trouvent contenus des corps particuliers sur lesquels nous reviendrons dans un instant.

La substance aleurique, qui remplit la cavité intérieure d'un sac à double membrane, et forme la partie principale du grain d'aleurone, constitue une masse généralement incolore, de consistance cireuse, se brisant par la pression en fragments à bords tranchants, se colorant en jaune par la teinture d'iode ou la glycérine iodées, en rouge par le nitrate de mercure; insoluble dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et essentielles, ordinairement soluble dans l'eau, les acides, les alcalis et plus lentement dans la glycérine et l'eau sucrée.

La matière aleurique tout entière peut affecter dans certaines plantes une forme cristalline bien déterminée.

Dans d'autres cas, une partie seulement de la masse aleurique (une sorte de noyau interne) a cristallisé, tandis que les couches qui l'environnent ont une composition chimique identique, demeurent amorphes, et donnent ainsi au grain une forme plus ou moins arrondie ou ovoïde. Dans de tels cas, le noyau cristallin est plus difficilement soluble dans l'eau que la substance aleurique amorphe qui l'environne (Ricin).

Les corps contenus dans l'intervalle des deux membranes, et particulièrement dans une dépression spéciale ou dans une sorte de cæcum dont nous avons parlé plus haut, sont les noyaux blancs, les corps en couronne et les cristalloïdes. Nous appelons spécialement l'attention sur les noyaux blancs dont nous aurons à parler dans la suite de ce mémoire.

Ce sont, dit M. Hartig, des corps tuberculeux semblables quant à la couleur, la transparence, la réfraction, à de petits grains

d'amidon, insolubles dans l'eau et l'ammoniaque, incolores dans les réactifs iodés et l'azotate acide de mercure. — Pour M. Hartig, l'aleurone est essentiellement formé de substances protéiques ; il contient de la fibrine, de l'albumine, de la gliadine, de la caséine auxquelles seraient mêlés mécaniquement du soufre et du phosphore.

Quant au développement de l'aleurone, nous nous contenterons de répéter ici que, suivant M. Hartig :

1° Les corpuscules de chlorogène du nucléus se transforment immédiatement en aleurone (Ricin, Cucurbita, etc., etc.).

2° Les corpuscules de chlorogène du nucléus se transforment en amidon duquel dérive l'aleurone, ou en chlorophylle, laquelle donne naissance à de l'amidon, qui, à son tour, se transforme en aleurone (*Lupinus luteus* et *albus*, *Tropæolum*).

Nous ne nous étendrons pas davantage sur ce sujet, car nous y reviendrons lorsque nous exposerons nos propres observations sur le développement de l'aleurone dans quelques plantes.

Enfin M. Hartig a consacré un chapitre à l'étude de la dissolution de l'aleurone pendant la germination. Selon lui, les granules aleuriques se liquéfient, et les gouttelettes qui résultent de cette liquéfaction nagent dans le suc cellulaire comme des gouttelettes d'huile ; mais elles se colorent en jaune brun ou en jaune doré par une dissolution d'iode, et en rouge par l'azotate de mercure. Ces gouttelettes sont soumises à un mode de résorption lent et progressif.

Chez des plantes qui développent leur embryon au sein d'un endosperme riche en aleurone, tous les grains aleuriques liquéfiés se transforment en gouttelettes. Mais chez d'autres plantes qui ne présentent point cette particularité (Frêne, Lupin, Courge), une partie des granules aleuriques se transforme d'abord en amidon, puis en chlorophylle.

Enfin M. Hartig est entré dans de longs détails sur une nouvelle métamorphose de l'aleurone dissous en une matière particulière, riche en azote, et susceptible de cristallisation ; les cristaux qui résultent de cette métamorphose sont solubles dans l'eau, les acides, les alcalis, l'azotate de mercure, la glycérine,

mais insolubles dans l'alcool anhydre, l'éther, les huiles grasses et essentielles.

On doit à M. le docteur Julius Sachs un certain nombre de mémoires très-intéressants, qui ont été à peu de chose près conçus dans le sens indiqué par l'Académie. Cependant il nous a semblé qu'en général l'auteur s'était trop facilement borné à constater certaines transformations, certaines substitutions de matières, sans suivre d'assez près ces métamorphoses dans leurs particularités anatomiques, et que, d'autre part, il avait cédé avec trop de complaisance au plaisir si naturel, mais si dangereux, de faire des théories avec lesquelles les faits se trouvent quelquefois en désaccord, comme nous le verrons par la suite de ce mémoire. Cependant il serait injuste de ne pas reconnaître que, par ses longues, ses patientes études, M. Sachs a éclairé des parties encore obscures de la physiologie végétale, et que la science lui doit la constatation de plusieurs faits importants et nouveaux.

Nous ne donnerons point ici une analyse complète des mémoires de M. Sachs ; nous nous bornerons à exposer de préférence les principaux résultats physiologiques qu'il a cru pouvoir en tirer et que nous discuterons plus tard, sauf à revenir, dans la partie descriptive de ce mémoire, sur divers points de détail qui trouveront naturellement leur place, lorsque nous ferons l'histoire de certaines plantes qui, par un singulier hasard, ont été, pour M. Sachs et pour moi, un sujet commun d'études.

C'est en 1859 que M. Sachs a publié ses *Recherches physiologiques sur la germination du Phaseolus multiflorus* (1). Donnons une idée des principales transformations signalées par l'auteur dans les tissus de la jeune plante, en nous attachant de préférence aux parties préexistantes dans le germe en repos.

Dès le commencement de la germination, la fécule, partant des cotylédons, se distribue en haut dans le premier entre-nœud de l'axe, et en bas vers l'extrémité de la racine. Cette migration, qui se fait avec une rapidité surprenante, est accompagnée d'une

(1) *Sitzungsberichte ..... der Akademie der Wissenschaften zu Wien*, 1859.

dissolution partielle des grains contenus dans les cellules des cotylédons.

On ne trouve point et on ne trouvera jamais plus tard de fécule dans les cellules épidermiques ou dans les cellules du tissu producteur (cambiales). La fécule disparaît d'abord dans les éléments du parenchyme cotylédonaire les plus éloignés des faisceaux. Il n'y en a déjà plus dans le reste du parenchyme que les cellules qui enveloppent les faisceaux en façon de gaîne sont encore gorgées de fécule. Celle-ci disparaît presque entièrement vers la fin de la germination ; en même temps que la fécule, les matières albumineuses contenues dans le parenchyme cotylédonaire sont peu à peu résorbées ; mais ces matières persistent dans l'épiderme.

Il existe déjà du sucre et de la dextrine dans l'axe du germe, lorsque la graine n'a encore séjourné que vingt-quatre heures dans la terre humide. Mais on ne peut déterminer la présence de ces matières dans le cotylédon.

Lorsque la racine commence à s'allonger, la fécule disparaît ; seules les couches de cellules qui enveloppent le tissu producteur en sont encore remplies. Elle abonde dans la moelle et l'écorce de la pointe radiculaire, dans le parenchyme de l'entre-nœud hypocotyle. Le tissu producteur est gorgé de matières albumineuses ; il y a beaucoup de sucre et de dextrine dans la moelle et l'écorce de la racine qui s'allonge, et dans les mêmes parties du membre hypocotyle.

Pendant la période de temps consacrée à l'expansion des racines secondaires du premier ordre, à l'allongement et au redressement de la tige, voici ce qui se passe :

En dehors de l'entre-nœud hypocotyle, il n'y a plus de fécule dans le parenchyme ; mais le cotylédon en renferme encore une grande quantité, et celle-ci passe continuellement dans l'entre-nœud hypocotyle ; de là, elle paraît être transportée par une seule couche de cellules dans les parties supérieures. Cette conche entoure le tuyau de tissu producteur de la tige, et le côté extérieur des cordons de ce même tissu dans les pétioles et les nervures. Il n'y a de fécule dans le cylindre féculent,

que tant qu'il y en a dans les cotylédons. Ce cylindre féculent est l'organe de transport de la fécule, et les grains qui y sont contenus sont dans un état perpétuel de naissance et de dissolution. Ce n'est qu'à l'époque où les boutons de fleur paraissent, qu'il se forme de nouvelle fécule née dans la plante même.

Lorsque la fécule a disparu du parenchyme, elle reste encore dans la piléorhize et les stomates. Ces stomates sont des organes dans lesquels la fécule, incessamment produite, se résorbe incessamment pour être transportée dans les tissus intérieurs.

En résumé, la moelle et l'écorce de la racine allongée ne renferment ni amidon, ni sucre, ni dextrine. L'écorce et la moelle de l'entre-nœud hypocotyle renferment de l'amidon, de la dextrine et du sucre ; le sucre et la dextrine ne se trouvent que dans les tissus où il y a eu auparavant de la fécule. Dans tous les endroits où il y a des formations nouvelles ou des dépôts de matière, le sucre manque ou est en minime quantité. Bientôt enfin la fécule disparaît du cylindre féculent en même temps que des cotylédons. Il n'y a plus que quelques traces de sucre et de dextrine : la plante va vivre d'elle-même.

Ainsi lorsqu'un entre-nœud veut s'allonger, la fécule disparaît des cellules ; elle est remplacée par du sucre, et lorsque l'allongement est définitif, celui-ci disparaît à son tour, et à mesure que la fécule et le sucre disparaissent, les dépôts de cellulose augmentent dans les éléments du tissu producteur. Les matières albumineuses des cotylédons qui ont pénétré dans l'axe du germe paraissent se répandre seulement dans le tissu producteur, et spécialement se placer près du point de végétation. La fécule et ses dérivés sont toujours exclusivement dans le parenchyme de l'écorce et de la moelle, dans les cellules entre lesquelles il y a des méats charriant de l'air. Les matières albumineuses, dès les premières périodes de la germination, se trouvent seulement dans le tissu producteur dont les cellules n'offrent pas de méats, et dans les jeunes tissus qui ne sont pas encore allongés. Tout ce dont les points de végétation ont besoin en matière albumineuse leur est transmis par le tissu producteur.

C'est également en 1859 que M. Sachs a publié ses recherches sur la germination des graines oléagineuses (1). En voici les principaux résultats :

L'huile, l'amidon et ses dérivés, ne se trouvent en quantité vraiment appréciable et dominante que dans les cellules parenchymateuses, entre lesquelles se trouvent des espaces contenant de l'air. Les dépôts de cellulose dans les vaisseaux, les fibres libériennes, les cellules ligneuses, sont les derniers dérivés de l'huile ou de l'amidon contenus dans la graine.

Le cambium des germes ne renferme jamais d'amidon ni de sucre en quantité appréciable, mais seulement des matières albumineuses. Il n'y a jamais d'air entre ses cellules pendant le temps de la germination.

La graisse des graines oléagineuses se transforme toujours entièrement ou en partie en amidon.

L'amidon et la graisse se transforment en sucre pendant la germination.

La racine s'allonge d'abord, puis le membre hypocotyle, puis les cotylédons, enfin les formations terminales. Le développement des vaisseaux suit le même ordre.

La transformation de la graisse en amidon se fait dans le même sens, et a lieu dans les parties en question avant l'élongation. La transformation de l'amidon ou de la graisse en sucre pendant l'élongation, la disparition de l'huile, de l'amidon, du sucre après l'élongation, sont des phénomènes qui suivent la même marche ascendante.

Une couche particulière de cellules entoure immédiatement le tuyau de cambium de la racine, les filets de cambium de la tige et des formations foliaires du germe ; dans la plupart des cas, elle se distingue du parenchyme de l'écorce par ses dimensions, et par la résistance plus longue que ses éléments opposent à l'action de l'acide sulfurique, lorsque déjà les cellules corticales sont dissoutes ; elle se remplit de fécule pen-

(1) *Ueber das Auftreten der Stärke bei der Keimung ölhaltiger Saamen.* (*Bot. Zeit.*, 1859, p. 176.)

dant la germination; elle la conserve longtemps, et ne la perd qu'à la fin.

Enfin M. Sachs nous a donné, dans l'année qui vient de s'écouler, de nouvelles preuves de sa fécondité et de sa persévérance en publiant, à de courts intervalles, trois mémoires que nous allons successivement passer en revue.

Dans l'un, il fait l'histoire de la germination des Graminées; dans l'autre, celle de la germination du Dattier; il semble présenter dans le troisième un tableau général des faits qu'il a constatés dans ses études précédentes, et des conclusions théoriques qu'il a cru pouvoir en tirer. Jetons un coup d'œil sur le premier de ces mémoires (1).

L'auteur étudie d'abord avec beaucoup de soin la structure anatomique du scutelle des Graminées, en particulier du Maïs. Nous n'analyserons point ici cette partie de son mémoire, sur laquelle nous reviendrons avec détail soit pour en confirmer, soit pour en discuter les résultats, lorsque nous ferons nous-même l'histoire de cette plante. Offrons seulement un aperçu des conclusions de l'auteur sur le rôle physiologique qu'il attribue aux différents tissus, sur les transformations et les migrations qu'il prête à leur contenu.

Les premières phases du développement du germe semblent avoir lieu à l'aide des matières contenues dans les cellules du germe lui-même. C'est seulement, en effet, lorsque la racine du Maïs a atteint 3 centimètres, que l'auteur a pu constater la présence du sucre dans l'endosperme, en même temps que celle de grains d'amidon déjà corrodés.

Les produits de dissolution de la fécule de l'endosperme servent au développement des membranes cellulaires, tandis que les matières azotées constituent le protoplasma des cellules nouvelles et les matières fondamentales de la chlorophylle.

En effet, dans le parenchyme de chaque partie du germe qui se prépare à s'étendre, on remarque une grande quantité de fécule à grains fins, provenant sans aucun doute de l'endosperme.

(1) *Zur Keimungsgeschichte der Gräser* (*Bot. Zeit.*, n° 19; 1862).

Quand l'allongement est terminé, ces deux parties ont disparu ; elles ont fourni des matériaux pour l'accroissement des membranes cellulaires.

Dans les cellules allongées des faisceaux, il n'y a ni fécule, ni sucre, mais des matières albuminoïdes.

Lorsque les premières racines et les premiers entre-nœuds sont formés, il n'existe dans le parenchyme de ces parties ni sucre, ni fécule. Dans le premier entre-nœud déjà allongé, il n'y a qu'une seule couche de cellules qui contienne de la fécule : elle entoure immédiatement le faisceau fibro-vasculaire, et a son origine dans le scutelle même. C'est par cette couche que le bourgeon reçoit la fécule dont il a besoin ; c'est par les faisceaux qu'il reçoit les matières albumineuses de l'endosperme. Quand l'endosperme est épuisé, il n'y a plus de fécule dans la couche amylifère, ni de matière albumineuse dans les cellules des faisceaux fibro-vasculaires.

Après la fin de la germination, on trouve quelques traces de fécule dans la pointe des racines et dans la piléorhize, dans le parenchyme jeune du bourgeon terminal, et dans la base des feuilles où elle disparaît plus tard aussi.

Les matières de l'endosperme étant absorbées par l'épithélium du scutelle, on devrait y trouver du sucre ou de la dextrine. Il n'y en a pas, il n'y a pas non plus de fécule amorphe. Le parenchyme du scutelle est rempli vers le commencement de la germination d'une grande masse de fécule, dont la matière (qui ne peut provenir que de l'endosperme) doit avoir traversé l'épithélium. Mais cette fécule, constamment employée pour l'accroissement du germe, ne repose que transitoirement dans le scutelle. (Nous exposerons avec détail et nous discuterons plus loin la théorie proposée par M. Sachs à ce sujet.)

Ainsi, en résumé, il y a dans le germe lui-même deux espèces de tissus destinés à la transmission des deux groupes de matières. Les cellules minces et allongées des faisceaux fibro-vasculaires conduisent les matières albumineuses au point de végétation où elles forment les matériaux pour le nouveau protoplasma ; tandis que le parenchyme, et notamment la couche amylifère remplie

de fécule qui entoure les faisceaux fibro-vasculaires, transportent la fécule aux tissus en voie d'allongement pour leur fournir les matériaux propres à la formation des membranes.

M. Sachs a divisé son histoire de la germination du Dattier (1) en plusieurs chapitres, dont voici les titres :

1° Le noyau avant la germination.

2° Le rôle des matières de formation dans le germe croissant.

3° Le corps cotylédonaire.

4° Le rôle de l'endosperme pendant la germination.

Nous croyons pouvoir résumer comme il suit les observations et les idées de M. Sachs :

Le sucre et la fécule contenus dans le germe, pendant la germination, proviennent de l'albumen, et résultent de la transformation de la cellulose et de l'huile qu'il renferme.

Les cellules à parois minces des faisceaux fibro-vasculaires sont les voies par lesquelles les matières albumineuses sont conduites du corps cotylédonaire vers les parties jeunes des racines et du bourgeon. Le protoplasma des tissus jeunes contenant des quantités considérables de matières albumineuses, se métamorphose pendant l'allongement des cellules en un corps azoté remarquable par sa résistance aux agents de dissolution, et qui forme un mince revêtement granuleux sur la paroi cellulaire. Ce protoplasma s'est usé en quelque sorte par un travail d'élaboration des matières propres à former de la cellulose, et par leur sécrétion définitive en forme de membrane cellulaire.

Dès le commencement de la germination et jusqu'à la fin, les cellules du corps cotylédonaire contiennent beaucoup de sucre qui manque dans l'épithélium, dans la couche sous-jacente, laquelle est en voie de division, et dans les faisceaux fibro-vasculaires. Les cellules qui environnent ces faisceaux renferment pendant toute la durée de la germination des grains de fécule très-gros.

Dans les parties du germe qui se préparent à s'étendre, le sucre, venant du corps cotylédonaire, se transforme transitoire-

(1) *Zur Keimungsgeschichte der Dattel* (*Bot. Zeit.*, n° 31, août 1862.)

ment en fécule. Vers la fin de la germination, il n'y a plus ni fécule, ni sucre dans les parties qui ont atteint leur parfait développement. Si les cellules de la gaîne cotylédonaire renferment encore du sucre, lors même qu'elles sont parfaitement développées, c'est que le parenchyme de cette gaîne est l'appareil de transmission du sucre, qui va du corps cotylédonaire aux parties du germe en voie de développement.

L'épithélium du corps cotylédonaire absorbe les matières dissoutes de l'endosperme pour les transmettre au germe. Mais tandis que les produits métamorphosés de la cellulose, comme le sucre et la fécule, se trouvent dans le parenchyme du corps cotylédonaire, on ne peut constater la présence de ces matières dans l'épithélium qu'elles ont cependant traversé sous une forme quelconque.

Pendant la germination, le corps cotylédonaire est recouvert d'une zone mince et fibreuse, constituée par les membranes primaires des cellules périspermiques comprimées et complétement vidées. Cette zone ne renferme ni sucre de raisin, ni dextrine. La transformation des matières se fait donc lentement, et l'absorption est immédiate. L'huile est absorbée comme telle; en effet, on la trouve en grande quantité dans la couche des membranes primaires comprimées, dans les cellules épithéliales du corps cotylédonnaire et dans les cellules sous-jacentes.

L'épithélium émet sans doute une matière spéciale qui provoque la résorption de la cellulose.

L'auteur présente en terminant les considérations générales suivantes, qui semblent une nouvelle affirmation de la plupart des résultats qu'il a déjà signalés dans ses précédentes études.

Les matières de formation azotées et non azotées contenues dans l'endosperme entrent dans le germe croissant par l'intermédiaire d'un épithélium suceur. Les matières non azotées (cellulose et huile grasse) se montrent dans l'intérieur du germe sous la forme de sucre de raisin et de fécule, tandis que la matière albumineuse, même après son passage dans le germe, se laisse encore reconnaître comme telle. L'huile grasse des graines

oléagineuses se transforme transitoirement en fécule pendant la germination. Ainsi fait la cellulose dans le Dattier.

Tandis que les matières albumineuses, la fécule et l'huile grasse emmagasinées dans les mêmes cellules de l'endosperme, sont absorbées par les mêmes cellules épithéliales, il y a, au contraire, une différence notable dans le mode de transport de ces matières à l'intérieur du germe. Les matières albumineuses circulent dans les cellules à parois minces des faisceaux fibro-vasculaires pour arriver aux endroits où se forment de nouveaux tissus. Les matières dépourvues d'azote (fécule, sucre, huile), au contraire, circulent au travers du parenchyme, et notamment dans les cellules qui enveloppent immédiatement les faisceaux fibro-vasculaires. Arrivées dans les jeunes organes en voie de développement, elles pénètrent dans les cellules remplies de matière albumineuse.

Pendant l'allongement des organes déjà ébauchés, la fécule et le sucre disparaissent peu à peu, tandis que la substance du protoplasma, riche en matière albumineuse, subit un changement notable. La fécule et le sucre fournissent les matériaux propres à la transformation des membranes cellulaires ; les matières albumineuses de l'endosperme ou des cotylédons fournissent les matériaux propres à la formation du protoplasma des jeunes tissus; celui-ci s'use et se transforme lui-même en produisant la membrane cellulaire avec les matériaux qui lui arrivent (amidon, sucre, huile?).

Il ne nous reste plus qu'à mentionner un dernier travail du même savant, qui a pour titre : « *Des substances qui fournissent des matériaux pour l'accroissement des membranes cellulaires* (1). » Nous n'analyserons point ce mémoire dans lequel l'auteur revient sur les faits qu'il a déjà mis en évidence dans ses travaux antérieurs, et s'attache à discuter lui-même avec soin les conclusions qu'il a cru pouvoir en tirer. Nous nous contenterons de remarquer qu'il insiste de nouveau sur le transport de l'huile,

(1) *Ueber die Stoffe welche das Material zum Wachsthum der Zellhäute liefern.* (*Jahrbücher für Wissenschaftliche Botanik, von Pringsheim*, 1862.)

comme huile, dans les graines oléagineuses (Potiron, Amande, Ricin) ; que, dans le Ricin par exemple, cette matière passerait du périsperme dans les cotylédons, et de ceux-ci dans l'axe de la jeune plante, etc.

Après cette longue analyse des travaux spécialement consacrés à la germination, complétons le tableau des connaissances actuellement acquises sur l'aleurone qui a été étudié, depuis M. Hartig, par MM. Trécul, Radlkofer et Maschke.

Le premier de ces savants a consacré un chapitre de son mémoire *sur les formations vésiculaires dans les cellules végétales* à l'étude des formations aleuriques (1).

Selon lui, elles ne remplissent pas toutes les mêmes fonctions : les unes en ont d'inconnues (*Lupinus*, *Colutea*, etc.) ; d'autres encore, avec une composition albumineuse, paraissent sécréter des matières oléagineuses (*Ricinus*). Ainsi certaines vésicules aleuriennes peuvent être principalement albuminigènes, et d'autres en même temps oléigènes. La vésicule aleurienne est constituée par une seule membrane enveloppante qui enserre des corps d'aspect et de propriétés variables ; ceux-ci peuvent être eux-mêmes vésiculaires. Cette membrane externe varie beaucoup par sa conduite envers les agents de dissolution, dans des grains en apparence semblables et dans des plantes appartenant à la même famille. Son contenu communique aux vésicules aleuriennes des aspects très-divers.

M. Trécul a fait un examen comparatif de l'action de l'eau, de l'eau iodée et de l'eau iodée très-légèrement iodurée sur divers grains d'aleurone, et, suivant cette action, il lui a semblé que ces grains se divisaient en sept groupes :

1° Ceux qui, homogènes ou légèrement ponctués, se liquéfient aisément dans l'eau, toute leur substance étant colorée en jaune ou jaune brun par l'eau iodée (*Lupinus succulentus*, *Colutea*, etc.).

2° Ceux qui, homogènes ou ponctués, ne se liquéfient pas dans l'eau ou seulement en partie minime.

(1) *Ann. sc. nat.*, 4e série, t. IX, 1858, p. 251.

Aux cinq groupes suivants appartiennent les vésicules qui présentent ces sortes de vacuoles renfermant les corpuscules appelés noyaux blancs par M. Hartig.

3° La substance dite glutineuse qui entoure les vacuoles est liquéfiable dans l'eau. Les noyaux blancs se liquéfient aussi, ou même se dissolvent bientôt sans avoir jauni.

4° La substance glutineuse est liquéfiable dans l'eau ; mais les noyaux ne se liquéfient pas, du moins immédiatement, et restent blancs au contact de l'iode, ou dans l'eau iodée iodurée (*Tropæolum majus*, etc.).

5° La substance glutineuse ne se liquéfie pas, mais le noyau blanc se dissout ordinairement très-vite (*Linum*, etc.).

6° La substance glutineuse jaunissante ne se liquéfie pas et les noyaux blancs, insolubles aussi, restent blancs au contact de l'iode (*Ricin*).

7° La substance glutineuse jaunissant par l'iode n'est pas liquéfiable ; le noyau blanc est insoluble, et jaunit aussi dans l'eau iodée ou dans l'eau légèrement iodurée.

M. Trécul mentionne la forme cristalline que l'eau, l'eau iodée, l'eau iodée iodurée font prendre à la matière jaunissante non liquéfiable, ou même tardivement liquéfiable dans un certain nombre de grains d'aleurone. Pour lui les cristaux ne naissent pas au milieu d'une solution qui en contenait la substance ; ils sont dus à un changement de forme d'un corps organisé vésiculaire qui, de globuleux ou ovoïde, devient cristallin dans les liqueurs désignées.

Enfin, M. Trécul a fait quelques observations sur le développement de l'Aleurone ; nous exposerons ses résultats lorsque nous traiterons du même sujet dans la suite de ce mémoire.

A peu près à la même époque, M. Radlkofer a publié un très-intéressant mémoire *sur des cristaux de substance protéique d'origine végétale et animale* (1). Le troisième chapitre de ce travail est relatif aux cristaux de la substance que M. Hartig a nommée

(1) *Ueber Krystalle proteinartiger Köper pflanzlichen und thierischen Ursprungs*, Leipzig, 1859.

Aleurone et que M. Radlkofer étudie dans le *Sparganium ramosum*, le *Ricinus communis* et le *Bertholletia excelsa*. Ces cristaux protéiques présentent des particularités qu'on n'observe pas dans les autres cristaux, et sur lesquelles nous ne saurions, faute de place, nous étendre ici, d'autant plus que le lecteur curieux pourra aisément consulter à cet égard l'analyse qui a été faite du mémoire en question dans le *Bulletin de la Société botanique de France* (1).

Le travail de M. Maschke a paru à la fin de l'année 1859 (2).

Dans la première partie de ce mémoire, l'auteur étudie les membranes enveloppantes, la masse aleurique, le noyau blanc des grains d'Aleurone du *Bertholletia excelsa*.

Dans la deuxième partie il expose le développement des formations aleuriques du *Ricinus*.

La troisième comprend ses observations microchimiques sur l'Aleurone du *Bertholletia*,

Nous analyserons avec soin la deuxième partie du mémoire de M. Maschke lorsque nous ferons nous-même l'histoire du développement de l'Aleurone dans le Ricin. Nous nous bornerons à présenter ici un très-court résumé des principales idées de l'auteur sur la structure anatomique et sur la composition chimique des grains aleuriques du *Bertholletia*.

L'auteur croit pouvoir leur attribuer deux membranes dans l'intervalle desquelles se trouverait une mince couche d'une substance particulière jouissant de la propriété d'attirer les matières colorantes. La membrane extérieure serait très-analogue à la substance subéreuse.

La masse aleurique du grain se compose, selon lui, de deux vésicules emboîtées l'une dans l'autre, et qui renferment l'Aleurone proprement dit sous la forme de globules. Ceux-ci, vraisemblablement munis de membranes, contiennent une matière protéique et une substance appartenant vraisemblablement au groupe de la cellulose. Les globules de la première vésicule sont

(1) *Revue bibliographique*, t. VI, p. 810.

(2) *Ueber den Bau und die Bestandtheile der Kleberbläschen in Bertholletia*. (*Bot. Zeit.*, n° 49, décembre 1859.)

tellement pressés les uns contre les autres, qu'ils forment une masse amorphe transparente. Les globules de la vésicule interne offrent la forme de petits cristaux dont l'ensemble produit un cristal du même système; leur contenu en matière protéique est encore plus considérable que celui des globules amorphes renfermés dans la vésicule externe. Quant à cette matière protéique, elle est essentiellement formée de caséine.

Les noyaux blancs sont revêtus d'une membrane, et principalement formés d'un mucilage végétal insoluble (bassorine) et d'une matière protéique. C'est ce mucilage qui empêche la matière protéique de se colorer sous l'influence des réactifs.

Après avoir exposé aussi complétement, mais aussi succinctement que possible, l'état présent de la science sur la question qui fait l'objet de ce mémoire, je vais aborder la description de mes propres observations.

DEUXIÈME PARTIE.

LE RICIN

(*Ricinus communis*).

Avant la germination.

La structure des graines de Ricin est très-complexe. L'embryon droit, à cotylédons larges, minces, munis de nervures saillantes, ressemblant enfin à de jeunes feuilles non colorées en vert, est enveloppé de toutes parts par un périsperme charnu considérable (1). Ces parties essentielles de la graine sont protégées par un système tégumentaire formé de quatre enveloppes successives, dont trois seulement sont complètes et forment autant de sacs d'aspect, de solidité, de structure et d'origine très-divers.

En dehors, on trouve une mince couche un peu charnue qui représente la primine de l'ovule, et qui tapisse une sorte de coque

(1) D'après M. Cloez, la graine de Ricin décortiquée renferme en poids, pour 100 parties, 68,81 de matière grasse.

cassante et colorée en brun, résultant de la transformation de la couche la plus extérieure de la secondine; la partie interne de cette même secondine est réduite à une mince membrane blanche et spongieuse qui forme la troisième enveloppe générale de la graine.

Enfin, le périsperme est comme enchâssé dans une sorte de cupule membraneuse, à la façon d'un gland de Chêne. Cette cupule, parcourue par un réseau vasculaire très-développé qui part de la chalaze, représente ce qui reste du nucelle.

Ces résultats reposent sur une étude approfondie des développements de la graine (1).

Après ce coup d'œil général jeté sur les parties constitutives de cette graine de Ricin, pénétrons plus avant, au point de vue anatomique, dans la structure intime du périsperme et de l'embryon.

Le périsperme, qui est né de toutes pièces à l'intérieur du sac embryonnaire, se compose de cellules plus ou moins polyédriques, à parois minces, étroitement pressées les unes contre les autres, et ne présentant point de méats intercellulaires (pl. 1, fig. 1).

Ces cellules renferment un assez grand nombre de petits corps généralement ovoïdes, incolores, mais très-éclatants (pl. 1, fig. 2). Ils paraissent composés, lorsqu'on les observe sous l'huile et même à de faibles grossissements, de deux parties: l'une, qui constitue pour ainsi dire le corps du grain, est d'un aspect argentin; l'autre, qui en forme pour ainsi dire la tête, est sphérique et d'un aspect terne (pl. 1, fig. 3). Le volume de ces corps n'est pas égal dans la même cellule (pl. 1, fig. 4), ni dans toutes les cellules de l'albumen. En effet, ceux qui sont contenus dans les cellules superficielles sont plus petits que ceux qu'on observe dans toutes les autres cellules. Cependant ces corps offrent, en somme, une forme et une grosseur moyenne constantes, et laissent apercevoir dans leur intervalle une matière gri-

(1) Ad. Brongniart, *Ann. des sc. nat.*, 1re série, t. XII. — A. Gris, *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XV et t. XVII.

sâtre finement ponctuée. Si l'on place une mince coupe du périsperme sec dans une goutte de chloro-iodure de zinc et qu'on ajoute ensuite un peu d'huile, cette sorte de gangue apparaît sous le microscope avec une grande netteté ; un traitement convenable de la coupe par l'éther suffit pour que les mêmes apparences ne puissent se reproduire, lorsque cette même coupe sera de nouveau soumise à l'observation sous le chloro-iodure de zinc et l'huile ; il nous semble, dès lors, que cette matière grisâtre amorphe dans laquelle les formations qui viennent d'être décrites paraissent plongées est, au moins en majeure partie, formée de matière grasse.

Ces formations sont des grains d'aleurone, substance si particulièrement digne de l'attention des physiologistes et des anatomistes par sa grande diffusion dans le règne végétal, par son importance comme matière nutritive, par la complexité de sa structure, par l'élégance de ses formes déterminées pour chaque espèce.

L'étude de ces granules ne doit pas se faire à l'aide de l'eau. L'huile, l'éther, l'alcool sont les véhicules à employer de préférence.

Avec l'eau sucrée iodée on arrive à une démonstration assez élégante de leur structure.

Sous cette influence, un globule sphérique incolore s'isole vers le sommet du grain. La masse principale de ce grain prend une forme cristalline et se colore en jaune ou en roux ; une matière granuleuse, légèrement jaunâtre, occupe l'intervalle de ces deux parties (pl. 2, fig. 8). Si nécessaire que paraisse ici l'existence d'une membrane d'enveloppe, je n'ai pu parvenir à la mettre nettement en évidence, même à l'aide de lentilles très-puissantes.

Sous l'influence de l'eau, les éléments constitutifs du grain se séparent brusquement ; le globule sphérique incolore ne change pas d'aspect ; mais la masse cristalline du grain se segmente.

Ces corpuscules paraissent garder sensiblement leur forme et leur volume lorsqu'on les observe sous la glycérine.

Sous l'acide acétique, la masse aleurique se modifie peu à peu

de l'extérieur à l'intérieur, perd de son éclat et de sa densité et augmente de volume.

Tel est, en résumé, le résultat de l'observation attentive des faits. Je n'y ajouterai aucune considération théorique ; mais je dois faire connaître l'idée que deux anatomistes habiles se sont faite de la structure de ces curieuses formations.

Pour M. Hartig, le grain est formé d'un double sac, dont l'*espace intérieur* est rempli de la substance aleurique proprement dite, colorable en jaune par l'iode, insoluble dans l'éther, les huiles, l'alcool, et contenant un noyau cristallin enveloppé de couches amorphes d'aleurone plus solubles dans l'eau que le noyau cristallin lui-même.

Les deux membranes d'enveloppe ne sont point contiguës dans toute leur étendue ; mais se séparent vers l'un des pôles du grain, et l'intervalle libre entre les deux membranes est occupé par le corpuscule arrondi dont nous avons déjà parlé, qui paraît insensible à l'action de l'eau et des réactifs iodés, et que M. Hartig nomme le *noyau blanc*.

Telle est la véritable théorie de M. Hartig, qui, comme je l'ai dit dans mon résumé historique, a été faussement interprétée par d'autres anatomistes.

Pour M. Trécul, le grain est une vésicule enveloppant une masse glutineuse jaunissante, insoluble dans l'eau, et un noyau blanc aussi insoluble. Pour lui encore, le cristal, dont M. Hartig admet la préexistence, n'existerait réellement pas, mais serait produit par un milieu capable de lui céder de l'eau.

Je me suis demandé si l'étude du développement des matières contenues dans l'albumen du Ricin ne pourrait pas fournir quelques indications sur la structure des grains aleuriques, sur leur rapport avec la matière grasse dont le périsperme est gorgé, et même si elle ne serait pas propre à nous éclairer plus tard sur leur mode de résorption ?

Ces considérations m'ont décidé à consacrer tout le temps nécessaire à l'étude d'une question qui sort, en apparence seulement, du cadre de celle qui fait l'objet de ce mémoire.

Mes observations étaient terminées, lorsque je pris connais-

sance du travail de M. Maschke (1). Je fus plus satisfait de voir que nos observations concordaient sur un grand nombre de points, que chagrin de ne pouvoir offrir aux savants la primeur de quelques faits nouveaux. Et d'ailleurs, une confirmation n'est-elle pas plus utile à la science qu'une affirmation nouvelle et non contrôlée ?

Je vais exposer mes propres observations en les accompagnant de notes bibliographiques et critiques sur les résultats obtenus par mes devanciers.

M. Hartig est le premier qui ait étudié le développement de l'aleurone dans l'albumen du Ricin (2). Ses observations sont accompagnées d'un certain nombre de figures, mais nous paraissent malheureusement incomplètes et en partie inexactes.

M. Trécul (3) paraît avoir voulu seulement effleurer une question que son habileté aurait sans doute complétement élucidée, s'il eût voulu lui consacrer le temps et les soins nécessaires, mais cette question n'est pas de celles qu'on effleure ; elle est trop complexe pour cela. La petitesse des objets soumis à l'examen, et partant la nécessité d'employer des lentilles très-puissantes ; la condition indispensable d'observer dans le suc cellulaire même de la plante, de peur d'altérer ou peut-être de détruire, avec d'autres véhicules, des formations très délicates ; la difficulté d'appliquer avec certitude et mesure des réactifs variés pour reconnaître la nature des diverses substances qui apparaissent simultanément ou successivement : tout cela exige beaucoup de soin et de patience.

Ces conditions n'ont point fait défaut à M. Maschke, qui a vu les choses de très-près.

Quant à M. Julius Sachs, il n'a jamais écrit le mot *aleurone*, bien qu'il soit impossible d'admettre qu'il n'ait pas eu connaissance des travaux considérables publiés sur cette intéressante substance : à l'occasion du Ricin, il se contente de dire (4)

(1) *Bot. Zeit.*, 1859, p. 429.

(2) *Loc. cit.*, p. 130, et pl. 4.

(3) *Ann. sc. nat.*, t. X, p. 372.

(4) *Ueber das Auftreten der Stärke bei der Keimung ölhaltiger Samen* (*Bot. Zeit.*, 1859, p. 179).

que « les cellules périspermiques sont remplies de grains de graisse ovoïdes entre lesquels sont des matières albuminoïdes solides », assertion qui nous paraît dénuée de tout fondement.

Mais arrivons à nos propres observations.

Examinons le tissu périspermique transparent d'une jeune graine de Ricin, alors que les zones concentriques correspondant au parenchyme de la secondine, et à la partie adhérente du nucelle, sont encore assez sensibles, et que le testa de la graine est blanc et facile à couper.

La plupart des cellules nous offrent un nucléus relié aux parois cellulaires par un petit nombre de filets muqueux, et qui présente à sa circonférence seulement quelques granulations très-fines (pl. 1, fig. 6). Dans les cellules extérieures à celles-ci, et par conséquent un peu plus âgées, les fines granulations, qui s'accumulent en façon de couronne autour du nucléus, commencent à se montrer sur toute la longueur des filets muqueux (pl. 1, fig. 7).

Bientôt le nombre de ces petits granules augmente, et les cellules présentent l'aspect représenté dans la figure 8 (pl. 1) (1).

Dès lors le périsperme commence à prendre une couleur laiteuse, et c'est à ce moment qu'on peut constater dans les cellules la présence d'une matière dont l'apparition et le passage rapide ont pu facilement échapper à certains observateurs. J'ai vu, en effet, se développer à la surface du nucléus de petits noyaux arrondis ou ovoïdes (pl. 1, fig. 9), qui se colorent ordinairement en bleu violet vers la circonférence, et en rouge brun vers le centre, sous l'influence des réactifs iodés (pl. 2, fig. 11). Leur structure m'a rappelé, en petit, celle des grains amylacés de certaines variétés de Riz (2).

(1) La masse de chlorogène du nucléus, selon M. Hartig, devient fortement granuleuse en même temps que sa membrane d'enveloppe se gonfle. Un nucléus jeune se forme dans son intérieur; les granules enveloppés par la membrane nucléaire présentent déjà les réactions de l'aleurone.

Au début des cellules, dit M. Trécul, un protoplasma enveloppant de fines granulaions se répartit autour de la cellule et du nucléus, d'où rayonnent parfois des filets garnis de granulations.

(2) M. Hartig n'a pas saisi cette apparition de l'amidon, car il dit : « On peut avancer

Jusqu'ici de minces coupes du périsperme ont pu se prêter plus ou moins facilement à l'observation ; mais le contenu granuleux des cellules devenant très-abondant et très-opaque, il faut renoncer à ce procédé. On doit alors enlever avec la pointe du scalpel un très-petit fragment de tissu périspermique, et le soumettre, sur le porte-objet du microscope, à une très-légère pression, à l'aide du verre à couvrir.

Voici dès lors ce qu'une observation immédiate permet de voir. Sur un fond granuleux apparaissent des espaces nus, de forme plus ou moins polygonale, dans lesquels s'agitent d'un mouvement de trépidation, des formations très-petites (pl. 1, fig. 10). Bientôt ces intervalles ne paraissent plus séparés seulement par une mince cloison granuleuse, mais offrent plutôt l'aspect de vacuoles enveloppées d'une gangue granuleuse abondante (pl. 1, fig. 11), et contenant les petits corps mobiles que je viens de signaler sans les décrire, parce qu'ils ne paraîtraient pas encore assez nettement caractérisés, tant par leur nombre que par leur forme. Mais que l'on jette les yeux sur la figure 12 (pl. 1) : elle représente une partie d'une cellule périspermique prise dans une graine dont le testa commençait à se colorer en brun clair, et dont le périsperme, d'un blanc laiteux, était encore enveloppé d'un anneau assez large, formé surtout par la secondine. Dans trois des intervalles clairs de la cellule, nous voyons deux corps, dont l'un est plus volumineux que l'autre. Celui-ci, ou le plus petit, est sensiblement globuleux : ici il est contigu au premier, là il en paraît plus ou moins éloigné ; le corps volu-

avec certitude qu'un état chlorophyllaire ou amylacé de la microphysalide ne précède pas la formation aleurique. » M. Trécul n'a pas été plus heureux, lorsqu'il affirme qu'à aucune époque on ne trouve de traces d'amidon dans le périsperme. Mais la présence de cette substance n'a pas échappé à M. Maschke. Selon lui, une partie des granules devenus libres par la rupture du nucléus (nucléus qui se romprait et se viderait pour la troisième fois) se colore, par l'iode, en violet ou en brun rouge ; tandis qu'une autre partie paraît seulement jaunâtre et laisse sortir de l'huile par la pression. La formation et l'existence de l'amidon seraient seulement passagères. Nous devons ajouter que l'auteur attribue la couleur laiteuse de l'endosperme à la présence d'un très-grand nombre de petites vésicules d'huiles émanées de très-bonne heure du nucléus. Nous croyons, comme lui, que la majeure partie des granules dont il vient d'être question, et dont le nombre augmentera encore, est en effet de nature graisseuse.

mineux est au contraire plus ou moins polyédrique, muni d'un contour double, et marqué de quelques petites ponctuations grisâtres. Dans le quatrième intervalle on ne voit, en revanche, qu'un seul corps qui est évidemment l'analogue du corps volumineux; cette circonstance n'est-elle pas le résultat de quelque cause accidentelle très-problablement extérieure?

Dans les figures 11 et 10 (pl. 1), il est aisé de reconnaître des formations analogues à celles que je viens de décrire et que je considère comme deux parties constitutives d'un même tout. Il y a donc, dans chaque intervalle, une formation binaire dont le gros corps cristallin, qu'on reconnaît déjà, malgré son extrême petitesse, dans la figure 10 (pl. 1), représente la masse aleurique proprement dite du grain d'aleurone parfait, tandis que le petit globule qui l'accompagne n'est autre chose que le noyau blanc (1).

Ces deux éléments principaux du grain d'aleurone sont encore plus sensibles dans la figure 13 (pl. 1), représentant une partie d'une cellule périspermique d'une graine dont le tégument est brun et cassant, et qui approche de la maturité. Bientôt les intervalles clairs ont complétement disparu, et l'on ne distingue, au premier abord, au sein d'une abondante masse granuleuse, que de beaux corps cristallins très-éclatants. Cependant, lorsqu'on a suivi pas à pas toutes les phases que je viens de décrire, il est hors de doute que le noyau blanc, qu'on voit de très-bonne heure, qui grossit peu à peu et qui est parfaitement développé dans le grain adulte, doit exister à l'âge en question. Mais

(1) Nous nous croyons obligé de compléter les citations que nous avons faites du travail de M. Hartig par les quelques lignes qui suivent. D'après ce savant, la membrane du nucléus se détruit, et les corpuscules nucléaires, transformés en granules aleuriques, sont répartis par les canaux intracellulaires dans l'espace de ptychode extérieur. Les jeunes grains offrent cette physionomie et ces réactions qui les caractérisent si bien, en même temps que des arêtes vives qu'ils ne présentent plus à la maturité. Nous complétons ces données insuffisantes par les renseignements suivants que nous empruntons à M. Trécul (p. 372) : « Bientôt, dit-il, les cellules sont pleines de ces fins granules parmi lesquels sont des grains plus gros qui ne sont pas toujours globuleux ; ces grains grossissent, leur nombre augmente ; ils paraissent contenir une cavité ou un noyau entouré d'une couche épaisse. Plus tard, le noyau paraît polyédrique et environné par une couche oléagineuse. »

il faut le chercher avec soin pour le trouver, et il est facile de comprendre que la découverte d'un corps de si faible dimension, et offrant de plus un aspect terne, doit présenter de grandes difficultés, surtout si l'on considère le milieu dans lequel ces formations sont plongées. Un pas de plus dans le développement, et cette gangue granuleuse de la cellule se modifie si profondément, qu'elle devient pour ainsi dire insensible, en même temps que les formations aleuriques ont pris leur forme définitive (1).

J'ai exposé simplement les phénomènes successifs qui se passent dans les cellules périspermiques du Ricin lors de leur développement. Ces phénomènes sont représentés ici pour la première fois dans des figures qui ne nous paraissent manquer ni de clarté ni d'exactitude. La présence des deux éléments constitutifs des grains d'aleurone, dès les premières phases de l'apparition de cette substance, et leur développement simultané jusqu'à l'état adulte, est un fait qui avait échappé aux trois observateurs qui ont étudié avant moi cette même question. Parmi eux, M. Maschke me paraît s'être approché le plus près de la vérité, et j'aurais cru ne pas rendre à son travail l'hommage qu'il mérite, si je n'avais soigneusement présenté dans la note qui précède les conclusions de cet observateur patient et consciencieux.

(1) M. Maschke considère que les espaces clairs mentionnés plus haut, et sur lesquels notre opinion n'est pas encore définitivement fixée, sont occupés par des vésicules mucilagineuses, nées antérieurement du nucléus, et au milieu desquelles se trouve *un* petit granule dans un mouvement d'agitation constant. (Dans les figures 117 et 118 de son Mémoire, l'auteur représente quelquefois *deux* et même *trois* granules dans chaque vésicule mucilagineuse.) *Ce petit granule* augmente en grosseur, et bientôt la vésicule mucilagineuse ne forme plus qu'une zone étroite qui disparaît enfin complétement, tandis que *le* corpuscule, qui s'est développé en elle, prend alors tout à fait la constitution des grains aleuriques. « *La vésicule muqueuse,* ajoute l'auteur, *est donc le lieu de naissance de la vésicule aleurique, et cette dernière naît dans la première : par le développement d'un germe, en une vésicule dans laquelle se condensent peu à peu des quantités toujours plus grandes de caséine, tandis que le mucus environnant de la vésicule maternelle diminue jusqu'à complète disparition.* »

La transparence des cellules périspermiques, à la maturité complète de la graine, résulterait, selon M. Maschke, de la résorption de la membrane des vésicules de graisse et de la confluence de leur contenu. L'auteur n'a pu retrouver les traces de la membrane des vésicules mucilagineuses dans les grains développés d'aleurone, et suppose qu'elle a été résorbée avec son contenu.

C'est au centre de ce périsperme, dont nous venons de faire une assez longue histoire, que l'embryon est placé. Ses cotylédons sont grands et minces, comme on le sait ; si l'on en fait une coupe transversale environ vers leur partie moyenne (pl. 2, fig. 1), on verra que leur parenchyme se compose d'environ cinq ou six rangs de cellules à parois minces, pressées les unes contre les autres, à contour subpolygonal et laissant entre elles de très-fins méats intercellulaires. Les cellules du premier rang de la page supérieure sont plus volumineuses que les autres, larges, oblongues, et leur grand axe est perpendiculaire à la surface du cotylédon. Ce parenchyme est protégé en haut et en bas par une couche de cellules épidermiques hexagonales ou pentagonales dépourvue de stomates (pl. 2, fig. 2).

Les cellules du parenchyme cotylédonaire contiennent de nombreux granules aleuriques très-petits (pl. 2, fig. 3), dont la structure m'a semblé très-analogue à celle de ces mêmes grains dans les cellules périspermiques. Ces formations sont encore très-réduites en volume dans les cellules épidermiques et dans les éléments allongés des nervures. Ces nervures sont, du reste, souvent parcourues par des trachées plus ou moins bien développées, et visibles, même à de faibles grossissements.

Une coupe faite au travers du petit pivot qui supporte les cotylédons, à une hauteur qui correspond à la base des oreillettes cotylédonaires, offre trois parties : une externe, corticale ; une moyenne, formant une zone transparente continue, reliant ensemble huit faisceaux, et une centrale, médullaire. Les cellules corticales plus ou moins arrondies ou oblongues, et laissant entre elles de petits méats intercellulaires, offrent sur un fond finement granuleux des corpuscules aleuriques de forme et de grosseur variables, mais en général très-petits (pl. 2, fig. 4), dont la structure est très-analogue à celle des mêmes corpuscules dans le parenchyme cotylédonaire et dans le périsperme. Le contenu des éléments de la zone transparente est, sans aucun doute, de même nature, mais assez difficile à bien étudier, à cause de son extrême petitesse (pl. 2, fig. 5).

Pendant la germination.

Sous les premières influences de la germination on voit reparaître dans les cellules périspermiques une gangue granuleuse très-abondante, sensible à l'action de l'éther ou du sulfure de carbone, d'où l'on peut induire qu'elle est formée en majeure partie de petits globules oléagineux. L'eau, en pénétrant dans les tissus de la graine, a fait une véritable émulsion de la matière huileuse qui, dans la graine sèche, paraît former une sorte de masse plus ou moins homogène et transparente occupant les intervalles des grains aleuriques. Le contenu de ces cellules se résorbe d'une matière lente et progressive, et, contrairement à ce qui se passe dans le périsperme du Maïs et du Balisier, comme nous le verrons bientôt, ce sont d'abord les cellules externes chez lesquelles le contenu aleurique se modifie, et cette modification progresse insensiblement de la circonférence vers le centre. Lorsque les cellules ne contiennent plus que quelques granulations graisseuses et azotées avec les derniers vestiges des grains d'aleurone (fig. 6, pl. 2), on voit souvent l'utricule primordial précipité envelopper dans ses plis le contenu cellulaire épuisé. Enfin, quand les cotylédons, déjà verts, s'écartent l'un de l'autre pour se dégager de la trame périspermique qui les gêne dans leur évolution, la grande majorité des cellules offre l'aspect représenté dans la figure 7 de la planche 2. Cette trame ne paraît pas se résorber, mais se transforme peu à peu en une membrane sèche et caduque.

Il est très-difficile de saisir les premières phases de l'altération des granules aleuriques sous l'influence d'un commencement de germination. Ces grains sont en effet masqués par un voile granuleux épais, qui rend l'observation très-difficile ; cependant, on peut constater les formes diverses que j'ai représentées dans la figure 15 (pl. 1), et que j'ai groupées en une image générale dans la figure 14 de la même planche. On voit donc peu à peu les éléments constitutifs du grain d'aleurone se manifester avec plus de netteté, en même temps que la masse aleurique passe à la forme cristalline.

Jusqu'ici les grains d'aleurone n'ont fait que présenter, mais en sens inverse, les phénomènes que nous avons déjà constatés lors de leur développement. Le noyau blanc, disjoint à l'origine, se sépare de nouveau de la masse aleurique. La masse aleurique cristallisée à l'origine, devient de nouveau cristalline pendant les premières phases de la résorption.

Les phénomènes que je viens de décrire se passent surtout dans des graines soumises depuis quelques jours seulement à l'influence de la germination, et chez lesquelles la radicule n'a pas encore apparu au dehors. Dès que cette apparition a eu lieu, les masses aleuriques commencent à présenter une forme nouvelle et remarquable d'altération ; elles se segmentent, elles ressemblent à des grains d'amidon composés, binaires, ternaires, quaternaires, ou à des grains simples soumis au mode de résorption locale (pl. 1, fig. 16). L'altération va dès lors toujours en augmentant et en suivant ce mode de résorption qui s'effectue fréquemment, comme on le voit dans la fig. 6 (pl. 2), du centre vers la circonférence.

Je terminerai ce que j'ai à dire sur ce sujet en signalant un fait assez remarquable que j'ai pu constater quelquefois à l'intérieur de certaines cellules périspermiques superficielles dont le contenu primitif avait été déjà complétement résorbé sous l'influence de la germination. Chez les unes, il s'était développé un principe colorant rose ; d'autres offraient une couche protoplasmique et un nucléus autour duquel de très-petits granules amylacés étaient en voie de développement ; phénomènes singuliers et inattendus qui nous montrent que, dans la graine en repos, ce n'est pas l'embryon tout seul qui vit d'une vie latente, mais que le périsperme, lui aussi, est vivant de la même vie ; que ce prétendu dépôt de nourriture inerte, dont le rôle paraissait entièrement passif, que ce tissu, mort en apparence, peut devenir à son tour le siége d'une activité vitale très-prononcée.

Arrivons enfin aux transformations qui se passent dans l'embryon pendant son évolution germinative, c'est-à-dire dans l'axe aérien de la jeune plante, cette partie que certains physiologistes allemands désignent sous le nom de *membre hypocotyle*, et dans les cotylédons.

Dans la graine en repos, cet axe est gorgé de matière grasse et aleurique, mais ce contenu cellulaire est profondément modifié dès les premières phases de la germination. En effet, longtemps avant que la racine principale soit pourvue de radicelles, les cellules parenchymateuses du membre hypocotyle sont étroitement remplies de matière amylacée.

Au reste, la quantité, la forme, la distribution de cette matière et de celles qui l'accompagnent varient suivant les parties de l'axe que l'on considère, circonstances paraissant d'ailleurs dans un rapport déterminé avec le degré d'allongement des parties, comme M. Sachs l'a déjà signalé.

Lorsque la racine principale est déjà munie de radicelles, le parenchyme du sommet de l'axe est rempli de beaux grains d'amidon composés, dans l'intervalle desquels on voit de petites granulations qui jaunissent par les réactifs iodés. A la base de ce même axe, les cellules sont plus grandes ; la formation amylacée, dont les éléments sont en voie de résorption, a généralement perdu de son importance, mais elle la conserve encore dans les régions centrales de la zone corticale, et surtout dans le voisinage des faisceaux. Sous les réactifs iodés, ces granules amylacés sont des corpuscules dont la masse se colore en roux et renferme dans son épaisseur un nombre variable de noyaux d'un bleu noir.

Je dois faire remarquer ici que, dans cette période de la germination, alors que le périsperme renferme encore une ample provision de matières grasse et aleurique, je n'ai pu parvenir à constater directement dans ces tissus la présence de ces sphérules graisseux si nombreux, si faciles à voir dans les cellules périspermiques. J'ai seulement remarqué çà et là, au milieu des autres formations granuleuses propres aux éléments du parenchyme, et que nous avons signalées plus haut, de petites sphérules incolores, brillantes, de volume divers, que leur résistance à l'action de l'éther me porte à considérer comme résultant probablement de la transformation des petits granules aleuriques primitivement contenus dans ces cellules.

Au reste, toutes ces formations granuleuses azotées et hydrocarbonées qui caractérisent cette phase germinative, sont

nettement mises en évidence dans les figures 1, 2, 3 de la planche 3.

Vers la fin de la germination, cette formation amylacée si considérable, ce substratum granuleux et azoté, dont le parenchyme de l'axe était primitivement rempli, ont fait place à une nouvelle production. En effet, les cellules superficielles de la moelle, les cellules de la zone corticale, renferment un certain nombre de granules d'un vert pâle qu'on voit très-fréquemment accumulés autour ou à la surface des nucléus; si l'on considère leur petit nombre et leur faible diamètre, leur importance est sans doute très-secondaire (pl. 3, fig. 5, 6). Les grains d'amidon ont généralement disparu; on ne les retrouve plus que dans les cellules qui, sur deux ou trois rangs, forment une sorte de ceinture autour du cercle fibro-vasculaire: disposition anatomique très-élégante représentée dans la figure 4 de la planche 3.

Quant aux cotylédons, dès le commencement de la germination, avant l'apparition des radicelles sur l'axe radiculaire principal, on peut s'assurer que la trame cellulaire est le siége d'un travail considérable. En effet, la plupart des cellules appartenant au premier rang de la page supérieure se divisent longitudinalement en deux compartiments par un cloisonnement parallèle à leur grand axe ou perpendiculaire à la surface des cotylédons. Un semblable mode de division peut s'observer, quoique moins fréquemment, dans les cellules du parenchyme sous-jacent et dans toute son épaisseur. La multiplication des cellules continue, sans doute, à se faire pendant un certain temps dans le même sens et particulièrement dans les cellules superficielles de la page supérieure du cotylédon. Il résulte de là que le nombre des rangs de cellules en épaisseur reste sensiblement le même dans les phases successives de la germination. On pourra se faire une idée des changements qui s'opèrent dans la forme et le groupement des cellules parenchymateuses, en comparant les figures 1, 9, 10 et 12 de la planche 2; vers la fin de la germination, ce parenchyme est du reste très-semblable à celui des véritables feuilles.

Il nous reste à signaler maintenant les transformations dont son contenu est le siége. Nous le ferons rapidement, parce qu'elles

sont très-analogues à celles que nous avons mentionnées dans l'axe de la jeune plante.

Le tissu des cotylédons renferme de l'amidon dès les premières périodes de la germination. Il paraît se montrer d'abord vers leur base et surtout dans le voisinage des faisceaux fibro-vasculaires. Mais il abonde bientôt sous la forme de grains composés, dans toute l'épaisseur du parenchyme, et il est en outre accompagné d'un substratum granuleux et particulièrement albumineux.

A mesure que ces formations hydrocarbonées et azotées s'épuisent pour servir à la nutrition de ces jeunes organes, la matière verte se développe. Un enduit granuleux verdâtre, qui tapisse la paroi cellulaire, précède l'apparition des véritables grains de chlorophylle (fig. 10, pl. 2).

L'épiderme ne demeure point étranger, dans une certaine mesure, aux transformations qui s'opèrent dans le parenchyme cotylédonaire. Ses cellules commencent à se multiplier par division, en même temps que celles du parenchyme sous-jacent. Particulièrement riche en matières grasse et aleurique dans la graine en repos, il est le siége d'une abondante production de matière amylacée dès les premières phases de la germination (pl. 2, fig. 13). Ce phénomène se manifeste, il est bon de le remarquer, avant que les stomates soient développés, lorsqu'il est encore parfaitement clos, pour me servir d'une expression germanique. Mais ceux-ci ne tardent pas à paraître ; les matières assimilables que les cellules épidermiques renferment s'épuisent peu à peu, et, vers la fin de la germination, ces cellules renferment de petits grains de chlorophylle (fig. 14, 15, 16, pl. 2).

LA BELLE-DE-NUIT.

(*Mirabilis longiflora*).

Avant la germination.

En commençant l'histoire de la Belle-de-nuit, je crois utile de reproduire ici le passage suivant du mémoire de M. Duchartre sur l'*Organogénie et l'embryogénie des Nyctaginées* (1) :

(1) *Ann. sc. nat.*, 3e sér., 1848, t. IX, p. 279.

« Dans un état extrêmement jeune, l'embryon se réduit à un petit groupe de cellules remplies d'une matière comme mucilagineuse et terminant un suspenseur à grandes cellules en une seule série. Mais, bientôt ces cellules se multiplient beaucoup en même temps que leur dimension diminue ; et par là il acquiert la forme d'un globule régulier qui s'allonge quelque peu et se rétrécit insensiblement vers son suspenseur. Les cellules de ce dernier se sont, pendant ce temps, subdivisées elles-mêmes ; et bien que restant beaucoup plus grandes que celles du globule embryonnaire, elles ne sont plus unisériées.

» Le globule embryonnaire continue ensuite à multiplier ses cellules ; il devient un peu ovoïde ; enfin, il ne tarde pas à ébaucher ses deux cotylédons. Pour cela, sa partie supérieure s'élargit transversalement en forme de deux petits mamelons aux extrémités de son élargissement supérieur. Bientôt ces deux mamelons deviennent plus saillants et se font reconnaître pour les deux cotylédons largement écartés l'un de l'autre. Dès cet instant leur élongation marche rapidement. Leur écartement cessant peu à peu, ils s'appliquent l'un contre l'autre par leur face plane, et en même temps le corps de l'embryon lui-même, ou sa portion tigellaire, s'allonge fortement, Pendant quelque temps, l'élongation de ces deux cotylédons s'opère en ligne droite ; mais, lorsque leur extrémité arrive un peu avant dans la profondeur de l'ovule, elle se recourbe, et par là elle commence à entourer une portion du nucelle devenue albumen. Enfin, l'embryon arrive en entier, en continuant ce mode d'accroissement, à son état définitif, bien connu des botanistes, qui forme un des principaux caractères des Nyctaginées. »

On sait, en effet, que l'embryon de la Belle-de-nuit est recourbé sur lui-même, et que ses deux cotylédons appliqués l'un sur l'autre sont réfléchis de manière à former un arc de cercle avec l'axe de la jeune plante. Cet embryon courbe enveloppe un périsperme farineux abondant.

Jetons un coup d'œil sur la structure anatomique du périsperme, du cotylédon, de la petite tige.

Si l'on place sur le porte-objet du microscope une petite portion

de ce périsperme, on ne voit, au premier abord, qu'un nuage épais de très-petites granulations dont le diamètre semble varier de 0mm,0012 à 0mm,0025, et qui bleuissent sous l'influence des réactifs iodés. Cependant on ne tarde pas à distinguer çà et là quelques masses amylacées, compactes, granuleuses, extrêmement volumineuses, dont la forme rappelle celle des cellules mêmes du périsperme qui paraissent complétement résorbées, et dont le grand axe peut atteindre 12, 15 et même 17 centièmes de millimètre.

Ces formations ne constituent pas des grains composés, comme l'a supposé un célèbre anatomiste allemand, mais de simples agrégats dont j'ai exposé ailleurs le mode de développement (1): les véritables grains composés ont une existence éphémère qui se termine avant que la graine ait atteint l'âge adulte.

Si l'on fait une coupe transversale de la petite tige, environ vers sa partie moyenne, on y remarque une large zone corticale, une zone moyenne proportionnellement très-étroite et une petite moelle centrale. La zone corticale paraît alors formée de cellules à contour subpolygonal, laissant entre elles de petits méats intercellulaires (pl. 3, fig. 8), et qui, sur la coupe longitudinale, sont disposées de manière à mettre en évidence le cloisonnement horizontal de cellules mères. Une structure très-analogue caractérise le tissu du petit cercle médullaire, tandis que la zone moyenne est constituée par un tissu dense, délicat (fig. 9, pl. 3), formé d'éléments polygonaux qui, sur la coupe longitudinale, sont très-allongés et tronqués carrément à leurs extrémités.

Le parenchyme cotylédonaire présente environ huit ou neuf rangs de cellules superposées sur une coupe transversale faite à la partie moyenne du cotylédon. Sous l'épiderme supérieur, on trouve deux rangs de cellules allongées perpendiculairement à la surface du cotylédon, pressées les unes contre les autres, plus ou

(1) *Du développement de la fécule, et en particulier de sa résorption dans l'albumen des graines en germination* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XIII, p. 132).

moins anguleuses à leurs extrémités. Les autres cellules du parenchyme, ordinairement arrondies ou ovoïdes, forment un tissu dense qui présente cependant quelques petits méats intercellulaires. Ce parenchyme est protégé, sur ses deux faces, par une couche de cellules épidermiques subpolygonales dépourvue de stomates (pl. 3, fig. 10).

Tandis que le périsperme est exclusivement formé de matière amylacée, le contenu de tous ces tissus constitutifs de l'embryon se colore en jaune brun sous l'influence des réactifs iodés, et cette réaction indique qu'il est essentiellement formé de substances protéiques, auxquelles il faut ajouter une certaine proportion de matière grasse.

Que l'on observe sous l'huile ou sous l'éther le parenchyme de l'axe et des cotylédons, on verra que ses cellules sont particulièrement riches en granules plus ou moins polyédriques, doués d'un certain éclat, marqués de quelques petites taches ou ponctuations, aspect qu'on pourrait peut-être attribuer à l'inégale distribution de leur substance (pl. 3, fig. 11). Ces petits corps doivent être étudiés sous les plus forts grossissements du microscope, et leurs réactions les font ranger parmi les formations aleuriques.

Ceci posé, quels sont les phénomènes dont ces divers tissus sont le siége pendant le grand acte de la germination, et qui déterminent l'allongement de l'axe, la transformation d'un cotylédon petit et incolore en une feuille large et verte?

Pendant la germination.

Quant au périsperme, les masses volumineuses amylacées, dont j'ai parlé plus haut, se désagrégent; il m'a été impossible de voir comment les granules, dont la ténuité est si grande, cèdent aux actions chimiques qui les sollicitent. Cependant il me semble que les plus gros d'entre eux, c'est-à-dire ceux dont le diamètre est de $0^{mm},0025$, m'auraient offert quelque trace d'altération locale, si tel avait dû être leur mode de résorption.

Dès les premières périodes de la germination, l'aspect des cel-

lules parenchymateuses du cotylédon a complétement changé. Il suffira, pour s'en assurer, de comparer les figures 12 et 11 de la planche 3. Les granules aleuriques qui les remplissaient quelques jours auparavant ont disparu. Ils sont remplacés par des corpuscules que les réactifs iodés colorent en bleu, caractère des formations amylacées. Ces corpuscules sont de deux sortes : les uns sont globuleux ou oblongs, et offrent de quatre à six noyaux d'amidon ; les autres sont beaucoup plus petits, sphériques, non plus composés, mais simples. Selon toute apparence, ils ne résultent pas de la destruction des premiers, mais se sont développés librement à côté d'eux.

Cette matière amylacée dont le parenchyme est rempli, et qui est accompagnée d'un substratum granuleux et colorable en brun par l'iode, n'a pas encore disparu des cellules, alors que leurs parois commencent à se revêtir d'une couche verdâtre granuleuse, qui est, comme je l'ai fait voir dans un de mes premiers mémoires, la forme primitive sous laquelle la chlorophylle commence ordinairement à apparaître. A ce moment, on peut s'assurer de la présence d'un nucléus pariétal dans la cellule.

Mais l'importance des matières azotées et hydrocarbonées diminue de plus en plus à mesure que le cotylédon s'accroît. Cet accroissement résulte de l'agrandissement des éléments du parenchyme, mais aussi de leur multiplication. Elle s'opère par un cloisonnement perpendiculaire à la surface des cotylédons, mode de division dont la région des cellules longues est particulièrement le siége. Vers la fin de la germination, les cellules situées au-dessous de cette région sont non-seulement volumineuses, mais irrégulières et séparées les unes des autres par de vastes lacunes remplies de gaz ; des globules sphériques de chlorophylle semblent engagés dans un revêtement pariétal très-subtilement granuleux (pl. 4, fig. 1) ; dans un âge moins avancé, on trouve des grains de chlorophylle qui contiennent des noyaux amylacés : ceux-ci m'ont paru souvent si volumineux, dans les régions inférieures du parenchyme, par exemple, que ces grains verts semblaient résulter de la transformation des grains composés d'amidon dont il a été question plus haut.

Mais pendant que les transformations dont nous venons de faire l'histoire, modifiaient si profondément le parenchyme cotylédonaire, que s'est-il passé dans l'épiderme de ces cotylédons?

De très-bonne heure, le contenu granuleux des cellules se colore, d'une part en jaune brun, de l'autre en bleu noir, par les réactifs iodés. C'est que la matière amylacée a apparu dans ces cellules comme elle a apparu dans le parenchyme sous-jacent. Son développement se fait de la manière la plus évidente, autour ou à la surface du nucléus cellulaire (pl. 4, fig. 2). Il se fait avant l'apparition des stomates, observation que nous avons déjà signalée à l'occasion du Ricin, et sur laquelle il est permis d'insister, puisqu'elle est en contradiction avec une loi posée par un habile physiologiste allemand, M. Sachs, loi d'après laquelle il ne se développerait de l'amidon que dans les tissus déjà munis de méats aérifères. Remarquons, en outre, que cette matière amylacée apparaît, comme nous l'avons déjà vu dans le parenchyme, sous la double forme de grains composés et de grains simples (pl. 4, fig. 3).

Enfin, pour montrer que l'analogie entre le système épidermique et le système parenchymateux se poursuit jusqu'au bout dans l'ordre des phénomènes physiologiques, bornons-nous à constater que le contenu azoté et hydrocarboné des cellules de l'épiderme se résorbe peu à peu à mesure que le cotylédon se développe, et que, finalement, il apparaît dans ces cellules de petits grains de chlorophylle (fig. 5 et 6, pl. 4).

Ce sont encore des phénomènes de même ordre que va nous présenter la partie aérienne de l'axe de la jeune plante. Abondante formation d'amidon dès les premières périodes de la germination, avec le substratum granuleux, colorable en brun par l'iode; résorption du contenu azoté et hydrocarboné du parenchyme s'effectuant peu à peu de bas en haut à mesure de l'allongement; apparition finale de petits globules de chlorophylle : tels sont les traits caractéristiques de cette évolution, traits communs, comme on vient de le voir, aux divers tissus que nous avons passés en revue. Mais nous ne devons point omettre ici

deux faits particuliers qui ont chacun leur importance à des points de vue différents.

Dans les diverses phases de la transformation du contenu azoté et hydrocarboné des cellules, j'ai souvent remarqué, au milieu des éléments qui le constituent, des corpuscules spéciaux, plus ou moins volumineux, arrondis ou subpolygonaux, présentant souvent des indices de résorption très-appréciables (fig. 15, pl. 3). On peut observer ces corpuscules sous l'eau, ils résistent à l'action de l'éther, ils se colorent en jaune par l'iode. Je suis donc porté à croire qu'ils résultent de la transformation des granules aleuriques.

Pendant que les éléments granuleux multiples, que les cellules renferment, se résorbent peu à peu, des granules amylacés persistent au contraire longtemps dans les cellules les plus profondes de la zone corticale qui entourent les faisceaux fibro-vasculaires. Cependant j'ai remarqué, dans une période assez avancée de la germination, qu'ils avaient disparu déjà dans toute l'épaisseur des tissus des parties inférieure et moyenne de l'axe (fig. 7, pl. 4), lorsqu'une petite masse de périsperme était encore embrassée par le limbe cotylédonaire (1).

LA BUGLOSSE

(*Anchusa italica*).

Avant la germination.

La graine contenue dans les petits fruits secs et indéhiscents de la Buglosse est, comme on sait, dépourvue de périsperme, et renferme seulement un embryon volumineux presque entièrement formé par deux cotylédons très-développés, charnus, appliqués l'un sur l'autre par leur face supérieure, qui est plane, tandis que l'inférieure est convexe. Un petit pivot conique très-court constitue toute la partie axile de la jeune plante, qui est assez fréquemment munie de trois ou même quatre cotylédons verticillés.

(1) M. Sachs pense que la couche dite amylifère doit être remplie de fécule tant que le réservoir de matière nutritive n'est pas épuisé. Le fait que nous venons de signaler est en contradiction avec cette opinion.

La partie charnue ou parenchymateuse de ces cotylédons est formée de cellules plus ou moins polyédriques, très-intimement rapprochées les unes des autres et disposées sur onze ou douze rangs environ en épaisseur (pl. 5, fig. 1). Si pressées que soient ces cellules, elles laissent cependant entre elles de très-petits méats intercellulaires. Celles qui forment les deux premiers rangs de la page supérieure sont plus allongées que toutes les autres. Les deux épidermes sont dépourvus de stomates, et la trame délicate des nervures ne contient pas de trachées.

Les matières mises en réserve dans ces tissus paraissent être de même nature dans les diverses parties de l'embryon (1). Nous allons les étudier spécialement dans les cellules du parenchyme cotylédonaire où elles atteignent un développement qui les rend facilement accessibles à l'observation. Ces cellules sont étroitement remplies de grains d'aleurone généralement sphériques, qui paraissent plus volumineux dans les régions moyenne et inférieure que dans les couches supérieures; on peut même constater que les cellules des régions que nous avons citées en premier lieu renferment souvent un gros globule qu'on serait tenté de ranger parmi ces formations aleuriques auxquelles M. Hartig a donné le nom de *solitaires*. Le volume de ces grains est au reste variable dans une même cellule. Le diamètre des uns peut s'élever jusqu'à $0^{mm},02$, tandis que celui des autres n'atteint souvent que $0^{mm},0030$. Ils sont beaucoup plus petits dans les cellules épidermiques.

Leur substance est ordinairement interrompue par de nombreuses ponctuations, et quelquefois par des cercles plus volumineux qui offrent dans certaines circonstances, l'aspect de petites vacuoles (pl. 5, fig. 2). Ils prennent une couleur d'un jaune doré sous le chloro-iodure de zinc. L'action de l'eau les rend granuleux, parce que la matière qui les constitue semble s'isoler, se grouper en petits îlots irréguliers. Sous l'influence de la glycérine, ils s'enveloppent d'une zone hyaline dont l'épaisseur va

(1) D'après M. Cloëz, l'embryon de la Buglosse renferme, non desséché, en poids et pour 100 parties, 56,28 de matière grasse.

toujours croissant jusqu'à la modification complète de la masse entière du grain (pl. 5, fig. 3, *b*, *c*, *d*, *e*). L'acide acétique ne les attaque qu'avec lenteur et de dehors en dedans. Le grain paraît d'abord enveloppé d'une couronne régulière de petits grumeaux; puis ces grumeaux forment une zone plus épaisse et inégale autour de la partie centrale, encore intacte, du grain. Enfin ce grain est remplacé par un amas globuleux plus ou moins irrégulier et fragile.

Je ne saurais entrer dans beaucoup de détails sur le développement de ces grains d'aleurone, dont nous venons d'étudier la structure et les réactions à l'état adulte.

Dans de très-jeunes cellules du parenchyme cotylédonaire, j'ai trouvé un nucléus volumineux qui était le centre d'un réseau de filets muqueux. Bientôt se montrèrent de très-fines granulations (pl. 4, fig. 8); puis apparut, comme dans le Ricin, une formation transitoire de matière amylacée (pl. 4, fig. 9). J'ai pu saisir la naissance de cette formation autour des nucléus sous la forme de petits globules que j'ai tout lieu de croire composés. Enfin des grains d'aleurone, dont le développement est tout à fait indépendant de celui des grains d'amidon, apparurent au sein d'une grande masse de granulations. On les voit à deux degrés successifs de développement dans les figures 10 et 11 de la planche 4.

Pendant la germination.

Tandis que, dans la graine en repos, les dimensions du cotylédon se mesurent par millimètres, elles se mesurent au contraire par centimètres vers la fin de la germination. Cette transformation si considérable de la trame cotylédonaire n'est pas due seulement à l'agrandissement prodigieux des éléments du parenchyme, à leur disjonction, qui détermine l'existence de vastes lacunes gorgées de gaz, mais aussi à une véritable multiplication des cellules par division. Cependant cette multiplication paraît se localiser dans la région superficielle de la page supérieure du parenchyme, et elle s'opère, comme nous l'avons vu déjà pour le

Ricin et la Belle-de-nuit, par un cloisonnement vertical, c'est-à-dire perpendiculaire à la surface des cotylédons.

Pendant que cette multiplication et cet agrandissement des cellules s'opèrent, le contenu de ces cellules subit des modifications qui diffèrent, en un point particulier, de celles que nous avons mentionnées dans les études précédentes. En effet, contrairement à ce qui se passe dans le Ricin et la Belle-de-nuit, le rôle de l'amidon dans les tissus constitutifs de la jeune plante, aux diverses périodes de son développement, est sinon nul, au moins très-insignifiant. Le fait est curieux à mentionner, et je m'en servirai plus tard lorsqu'il s'agira de comparer entre eux les résultats de ces études et de les mettre en présence des théories chimiques de la germination.

Entrons maintenant dans le détail un peu aride des transformations successives qui nous ont été offertes par le contenu cellulaire aux diverses phases du développement de la jeune plante.

Dès les premières périodes de la germination, les cellules des cotylédons se remplissent de fines granulations qui forment un voile presque impénétrable. Mais, l'éther rendant l'observation possible, je les considère comme formées, au moins en majeure partie, de matière grasse.

Quant aux formations aleuriques qu'elles recouvrent et qu'elles masquent plus ou moins complétement, elles sont soumises au mode de résorption locale, mode auquel leur structure même, dans la graine en repos, devait d'ailleurs les prédisposer. L'altération paraît fréquemment marcher du centre vers la circonférence, car on voit les petites formations munies d'un mince rebord de matière encore intacte se présenter comme de petits anneaux. Chez les plus volumineuses, le nombre et le diamètre des parties claires arrondies semble augmenter peu à peu.

Un fait remarquable est la présence à peu près constante, dans les cellules longues appartenant à la page supérieure des cotylédons, de deux globules très-volumineux et brillants ordinairement rapprochés des pôles de chaque cellule (pl. 5, fig. 4, 5, 6), qui se montrent de très-bonne heure et deviennent bientôt lacuneux,

vacuolés, annulaires, de manière à constituer des sortes de petits ballons qui semblent d'une légèreté de structure extrême. Le nombre, le volume et la position de ces formations aussi élégantes que singulières, surprennent à bon droit l'observateur qui n'a vu dans les cellules longues, avant la germination, que des grains aleuriques très-nombreux et beaucoup plus petits. Il se demande si elles résultent de la transformation, de la coalescence de plusieurs granules aleuriques modifiés; si elles forment ces gouttelettes d'aleurone dont M. Hartig a parlé. Il remarque en outre que, dans les régions inférieures du parenchyme cotylédonaire où les grains aleuriques sont d'un diamètre très-inégal et souvent volumineux, on est exposé à ne pas reconnaître l'existence de semblables formations, et à les confondre avec des grains d'aleurone en voie de résorption.

Les éléments du parenchyme cotylédonaire renferment encore de nombreuses sphérules graisseuses et des formations aleuriques plus ou moins altérées par la résorption que déjà leurs parois sont revêtues d'une couche verdâtre granuleuse (pl. 6, fig. 1). J'ai pu m'assurer qu'à cette époque, le nucléus ne faisait pas défaut dans les cellules; mais il est bien plus aisé de constater son existence alors que la chlorophylle amorphe a déjà fait place à des formations arrondies ou oblongues. En effet, comme elles sont fréquemment accumulées en cercle autour de ce petit organe ou dans les filets muqueux dont il est le centre, on peut, pour ainsi dire à coup sûr, diriger son attention sur les points de la cellule qui sont ainsi naturellement indiqués pour le découvrir (pl. 6, fig. 2).

C'est à peu près à la même époque qu'on peut observer, particulièrement dans les cellules de la moitié inférieure du parenchyme cotylédonaire, un amas granuleux et brillant, qui est souvent situé dans le voisinage du nucléus, ou même le recouvre quelquefois, et que je considère comme représentant les derniers vestiges des formations aleuriques.

Vers la fin de la germination, alors que toutes les formations granuleuses graisseuses, aleuriques, azotées, ont été résorbées et utilisées par l'organisme végétal, les parois des cellules longues

sont entièrement tapissées de grains de chlorophylle dont le contour est plus ou moins polygonal (pl. 6, fig. 3). Ils sont moins nombreux et de forme arrondie dans les cellules inférieures du parenchyme (pl. 6, fig. 4).

Pendant que les modifications que nous venons de mentionner déterminent et expliquent le développement du parenchyme cotylédonaire, les deux membranes épidermiques qui le protégent sont, de leur côté, le siége d'une égale activité vitale. Sans insister ici sur le mode de multiplication, sur les changements de forme que nous offrent leurs cellules constitutives, contentons-nous de faire remarquer que le contenu aleurique et huileux de ces cellules se résorbe peu à peu, et que, sous le voile granuleux qui les dérobe à l'examen (pl. 5, fig. 8) et qui s'éclaircit peu à peu, on ne tarde pas à reconnaître la présence d'un nucléus (pl. 5, fig. 9). Ce nucléus est, comme on le voit, le siége d'une formation chlorophyllienne peu développée (pl. 5, fig. 9, 10 et 11) qui n'est pas précédée par le développement de granules d'amidon, comme nous l'avons constaté dans le Ricin et la Belle-de-nuit. C'est seulement dans les stomates que se montre la matière amylacée. Ces stomates commencent à apparaître de très-bonne heure, et leur évolution se continue longtemps. Un lambeau d'épiderme arraché à la face inférieure d'un cotylédon bien vert, et d'une longueur d'au moins 2 centimètres, m'offrit, dans le même champ du microscope, un certain nombre de stomates à toutes les phases de leur développement : ici une cellule arrondie ou oblongue ; là une cellule divisée longitudinalement ; plus loin un pareil couple s'entrouvrant à peine suivant la ligne de division ; enfin, le stomate complétement formé, avec un ostiole largement béant. On s'assure aisément que les jeunes cellules stomatiques sont munies d'un nucléus volumineux, à la face externe duquel se développent quelques petits granules amylacés (pl. 5, fig. 8 et 9) ; on retrouve encore ceux-ci dans les dernières périodes de la germination.

On voit qu'en somme, il y a beaucoup d'analogie entre les transformations qui s'opèrent dans l'épiderme et dans le parenchyme sous-jacent.

Remarquons enfin, pour terminer ce chapitre, que des phéno-

mènes de même ordre se passent dans cette partie aérienne de l'axe que les botanistes allemands nomment hypocotyle.

Le contenu granuleux des cellules parenchymateuses de cet axe, lorsqu'il a atteint une longueur d'environ un centimètre, et que les radicelles sont développées, est presque exclusivement formé de petites sphérules graisseuses (pl. 5, fig. 7). Ce contenu s'épuise de plus en plus à mesure du développement, et l'on voit naître d'assez bonne heure, autour des nucléus cellulaires, de petits globules verdâtres dont la couleur gagne peu à peu en intensité, mais dont le rôle physiologique doit être assez secondaire, car leur diamètre et leur nombre sont bien petits par rapport au grand développement des cellules qui les renferment. C'est seulement dans les éléments les plus profonds de la zone corticale contigus aux faisceaux fibro-vasculaires que se développent des grains d'amidon composés : ils apparaissent dès les premières périodes de la germination, et on les retrouve encore dans toute la longueur de l'axe, lorsque la germination touche à ses phases dernières.

LA GOURDE

(*Lagenaria vulgaris*).

Avant la germination.

La graine de la Gourde est, comme celle de la Buglosse, dépourvue de périsperme. L'embryon volumineux qu'elle renferme se compose d'un axe très-court, comprimé, semblable à un petit fer de lance, et surmonté de deux grands cotylédons, droits, elliptiques, auriculés à leur base, jaunâtres, appliqués l'un sur l'autre par leur face supérieure, qui offre des marques très-manifestes de nervation pennée. J'ai représenté (fig. 5, pl. 6), sous un faible grossissement, la coupe transversale d'un cotylédon, de manière à mettre en évidence le mode de distribution des nervures. La figure 6 de la même planche montre une partie de cette coupe fortement grossie. Le cotylédon, mince et foliacé au premier abord, se montre alors composé d'environ 15 ou 16 rangs de cellules intimement pressées les unes contre les autres, et parmi

lesquelles on distingue immédiatement celles qui, sur trois rangs au moins, constituent la zone des cellules longues. Les deux épidermes sont dépourvus de stomates (fig. 7 et 8, pl. 6).

Sur une coupe transversale de la tigelle faite un peu au-dessous de l'extrémité des lobes cotylédonaires, on trouve six faisceaux, rangés en une sorte d'ellipse, qui déterminent dans la section une partie médullaire et une partie corticale. La figure 10 (pl. 6) montre la structure de la trame cellulaire de ces deux parties.

Le contenu des éléments constitutifs de tous ces tissus consiste en matières grasse et aleurique (1). Étudions-le de préférence dans les cellules du parenchyme cotylédonaire, où il atteint le maximum de son développement. Les grains d'aleurone y sont normalement ovoïdes ou oblongs, et ressemblent à ceux du Ricin, aussi bien par leur forme que par leurs réactions sous l'influence de l'eau et de divers réactifs. Leur masse principale offre partout le même aspect lisse et brillant, et, à l'une des extrémités du grain, on peut aisément distinguer le noyau blanc (pl. 6, fig. 9). Cependant on trouve, dans certaines cellules, des grains dont le contour polygonal et dont la masse inégalement tatouée de parties plus claires semblent indiquer un commencement d'altération. Dans leur intervalle on peut constater, même à sec, la présence d'une matière vaguement granuleuse que l'eau et l'huile iodée mettent parfaitement en évidence. A l'aide de ce dernier réactif, pendant que la masse aleurique des grains prend une belle teinte dorée (le noyau blanc ne se colore pas), on voit au contraire la matière interposée offrir une coloration d'un blanc bleuâtre et se montrer comme criblée de mille petites perforations. Après l'action de l'éther, on s'assurera aisément que l'intervalle des grains n'offre plus le même aspect, si l'on soumet le tissu à un semblable traitement, et l'on constatera ainsi l'absence d'une matière que l'éther a dissoute, et qui par conséquent est de nature graisseuse.

Il suffira de jeter les yeux sur la figure 11 de la planche 6, pour

(1) D'après M. Cloëz, l'embryon de la Gourde renferme, non desséché, en poids et pour 100 parties, 45,35 de matière grasse.

s'assurer que le contenu des éléments parenchymateux de la tigelle est très-analogue à celui de la trame cotylédonaire. Seulement ici les corpuscules aleuriques, qui offrent la même structure et la même forme que ceux qui viennent d'être décrits, sont d'un volume beaucoup plus petit. Ils atteignent encore un plus grand degré de ténuité dans les cellules épidermiques, et ce n'est qu'avec doute qu'on peut rapporter au même groupe de formations les granulations si fines qui remplissent les éléments constitutifs des faisceaux de la tigelle ou des nervures.

Pendant la germination.

Les cotylédons de la Gourde deviennent, comme ceux de la Buglosse, foliacés pendant la germination ; leur transformation en feuilles qui, vers la fin de la germination, peuvent atteindre jusqu'à 8 centimètres de longueur sur 4 de largeur, résulte vraisemblablement de la multiplication cellulaire par cloisonnement vertical, et de l'agrandissement comme aussi de la disjonction des cellules. Nous n'insistons point sur ces transformations de la trame parenchymateuse, dont on pourra prendre quelque idée en comparant, par exemple, la région inférieure du parenchyme dans la graine en repos (fig. 6, pl. 6) avec une partie de la même région vers la fin de la germination (fig. 1, pl. 7).

Quant aux phénomènes internes dont cette trame celluleuse est le siége, il était curieux de les comparer avec ceux que nous offrent les mêmes tissus dans le Ricin, la Belle-de-nuit, la Buglosse. On aurait pu croire, à priori, que la Gourde se rapprocherait plus sous ce rapport de la Buglosse, qui, comme elle, est dépourvue de périsperme, que du Ricin (dont la graine est munie d'un périsperme charnu), ou de la Belle-de-nuit (dont l'embryon est accompagné d'un périsperme amylacé); c'est justement l'inverse qui a lieu. Montrons-le par un exposé rapide des transformations dont le contenu du parenchyme cotylédonaire est le siége.

Dès les premières phases de la germination, il est rempli d'une sorte de gangue granuleuse qui paraît formée, au moins en grande partie, de matière protéique. Sous ce voile se dérobent

les formations aleuriques, qui commencent à présenter des indices manifestes de leur résorption. Après que la masse principale de chaque grain a pris la forme cristalline, on voit la destruction, ou plutôt la transformation de ces corpuscules marcher en général du centre vers la circonférence, et déterminer, de cette façon, les formes diverses que j'ai groupées dans la figure 12 de la planche 6.

Ces modifications du contenu cellulaire sont particulièrement propres à la jeune plante, dont l'axe principal radiculaire n'a point encore donné naissance à des radicelles, et dont les cotylédons sont encore jaunes et étroitement appliqués l'un sur l'autre. Dans cette phase primitive, comme dans les phases suivantes de la germination, c'est à la base de ces cotylédons que commencent à se manifester les phénomènes physiologiques fondamentaux qui déterminent leur accroissement; ces organes se développent, se transforment de bas en haut. Mais dès que l'axe radiculaire a produit des radicelles, il est facile de s'assurer qu'au sein de la masse granuleuse que renferment les cellules, une nouvelle matière a pris naissance : c'est l'amidon qui apparaît sous la forme de très-petits globules que j'ai tout lieu de croire composés, et dont le nombre et le volume augmentent dans le voisinage des nervures. Cette formation amylacée manque dans la Buglosse, comme nous l'avons vu, mais nous la retrouvons dans le Ricin et la Belle-de-nuit, et en plus forte proportion.

Au reste, elle semble avoir déjà disparu lorsque la matière verte amorphe commence à tapisser laparoi interne des cellules, qui, cependant, renferment encore un grand nombre de fines granulations azotées et les restes des formations aleuriques (pl. 6, fig. 13). Ces restes ne paraissent pas seulement se montrer sous des formes cristallines plus ou moins altérées par un mode de résorption local. En effet, à l'âge où la matière verte amorphe commence à se transformer en sphérules, j'ai pu constater dans les cellules la présence de corps plus ou moins volumineux, de formes variables et indéterminées, et qui, lorsqu'ils sont sphériques, ressemblent assez, par leur éclat, à des gouttes d'huile; cependant, sous le microscope, on les voit résister à l'action de

l'éther et se colorer en brun par les réactifs iodés. Je crois donc pouvoir les considérer comme un produit de la transformation ultime des grains d'aleurone, et ils rappellent les formations analogues que j'ai signalées déjà dans le Ricin, la Buglosse et la Belle-de-nuit.

En même temps que la partie aleurique, la partie protéique finement granuleuse du contenu cellulaire sur laquelle nous avons insisté déjà plusieurs fois, s'épuise peu à peu. La chlorophylle, dès lors à l'état globulaire et parfait, tapisse plus ou moins complétement (fig. 14, pl. 6, et fig. 1, pl. 7) la paroi interne des cellules qui formeront bientôt un tissu spongieux gorgé de gaz.

De même que dans les études précédentes, nous voyons ici l'épiderme prendre part aux transformations que le parenchyme sous-jacent vient de nous présenter. Dans la graine en repos, les formations aleuriques dominent. Dès les premières époques du réveil de la jeune plante, la matière amylacée se montre à la surface des nucléus dans toutes les cellules épidermiques ; puis le contenu protéique et hydrocarboné de ces cellules s'épuise peu à peu, et finalement des ébauches de formations chlorophylliennes apparaissent autour des mêmes nucléus. Les figures 7, 8 de la planche 6, et 2, 3, 4 de la planche 7, nous montrent l'épiderme dans la graine en repos et dans des phases successives de son développement.

Je n'exposerai point ici les phénomènes qui nous sont offerts par la partie aérienne axile de la jeune plante ; ils sont trop analogues à ceux que nous avons signalés déjà dans les études qui précèdent.

LE CYTISE

(*Cytisus Laburnum*).

Dans le texte de ce mémoire présenté à l'Académie, j'exposais l'histoire détaillée de l'embryon du Cytise avant et pendant la germination. Mais cette histoire ressemble assez, dans ses points essentiels, à celle de la Gourde, pour que je croie inutile de la reproduire ici. Le lecteur qui sera désireux de s'en assurer, pourra consulter, à cet égard, les figures que j'ai données et

qu'accompagne une explication suffisamment détaillée. Je me contenterai donc de présenter ici le résultat de mes observations sur les grains d'aleurone contenus dans le parenchyme cotylédonaire de l'embryon et sur le développement de ces corpuscules dans la graine des Légumineuses.

Les grains aleuriques contenus dans cette trame cotylédonaire sont variables de forme, de grandeur et d'aspect; leur contour est arrondi ou polygonal, leur masse homogène ou très-finement ponctuée; leur grand diamètre peut s'élever à $0^{mm},02$, ou s'abaisser à $0^{mm},0050$. Si on les soumet, sous le microscope, à l'action de l'eau, on les voit perdre insensiblement leur éclat et leur homogénéité; leur masse est comme interrompue par des vacuoles, des canaux sinueux, etc.; ils sont peu sensibles à l'action de la glycérine, qui ne doit agir sur eux qu'avec une certaine lenteur; ils se gonflent sous l'acide acétique, et s'enveloppent d'une zone transparente dont l'épaisseur va toujours en augmentant de la circonférence vers le centre.

J'ai consacré assez de temps à l'étude du développement de l'aleurone dans le parenchyme cotylédonaire du Cytise; il m'a paru très-analogue à celui que j'ai pu suivre dans les *Lupinus polyphyllus* et *succulentus*, et dans le *Colutea arborescens*. Je crois donc utile d'exposer ici ce que j'ai vu dans ces deux plantes, qui se prêtent plus facilement que le Cytise à l'observation.

Mais avant d'entrer dans cet exposé, je mentionnerai ici le résultat des recherches de MM. Hartig et Trécul sur le même sujet.

M. Hartig (1) a étudié le développement de l'aleurone dans les *Lupinus luteus* et *albus*.

Je n'essayerai pas d'analyser avec détail les phénomènes que l'auteur a longuement décrits sous une forme assez difficile à saisir, à cause d'une nomenclature particulière et souvent compliquée. En somme, dans le *Lupinus albus*, par exemple, et en dégageant la pensée de l'auteur de circonstances accessoires qui ne sauraient trouver place ici, voici quel serait le développement : Un corpus-

(1) *Loc. cit.*, p. 138-142.

cule de chlorophylle serait peu à peu envahi et remplacé complétement par un noyau d'amidon ; celui-ci, à son tour, subissant une transformation de substance qui se ferait de dehors en dedans, deviendrait un grain d'aleurone.

M. Trécul (1) a soumis à ses observations les *Lupinus varius* et *mutabilis*. « Dans le *Lupinus varius*, dit-il, je n'ai remarqué de l'amidon à aucune époque. Il m'a paru que des grains verts, nés au pourtour de la cellule, d'abord pleins, puis vésiculaires, se transformaient en aleurone, sans passer par l'état amylacé. *Il y avait aussi dans le centre de la cellule des corpuscules plus petits, de formes diverses, dont je n'ai pas constaté le développement ultérieur.* »

« Au pourtour interne des cellules de l'embryon jeune du *Lupinus mutabilis*, dit le même savant, il naît des globules d'abord pleins, très-légèrement jaunes-verdâtres. Plus tard, ces globules présentent une cavité centrale, leur contenu se distribuant à la périphérie de leur membrane vésiculaire. Plus tard encore, ils sont répandus dans la cellule et contiennent deux ou trois petits granules. L'iode n'y dénote pas d'amidon. Dans un embryon plus âgé, les cellules contiennent des grains pleins, dont les plus jeunes sont légèrement verts-jaunâtres, et les plus gros incolores : ce qui semble indiquer que ces derniers provenaient des vésicules verdâtres observées dans les embryons plus jeunes. A cette époque, de petits grains d'amidon étaient quelquefois mêlés à ceux d'aleurone. Quoique ultérieurement on ne trouve que des grains aleuriques, il me paraît évident que dans ce Lupin, l'aleurone n'a jamais été de l'amidon. »

Voyons ce qui se passe dans les Lupins. Les cellules de très-jeunes cotylédons du *L. polyphyllus* contiennent un nucléus volumineux qui est comme le centre d'où rayonnent souvent des filets muqueux plus ou moins bifurqués. Autour de ce nucléus et sur ces filets muqueux, se trouvent des globules verts contenant ordinairement deux ou trois petites ponctuations brillantes et amylacées (fig. 1, pl. 9).

(1) *Loc. cit.*, p. 371-372.

Mais les choses ne demeurent pas longtemps en cet état.

On trouve bientôt, en effet, dans les cellules, à côté des grains chloro-amylacés que je viens de signaler, c'est-à-dire autour du nucléus et dans les filets muqueux rayonnants, quelques petits globules arrondis et incolores (fig. 2, pl. 9).

Par suite du développement, le nombre de ces petits globules augmente rapidement; ils sont épars dans la cellule au milieu des grains chloro-amylacés et d'un nombre assez considérable de fines granulations; leur diamètre est très-variable (pl. 9, fig. 3). Ils sont sensibles à l'action de l'eau, à peu près indifférents à celle de l'éther, et deviennent finement ponctués et rougeâtres si on les traite par le chloro-iodure de zinc: ce sont des grains d'aleurone.

Ces grains sont bientôt assez nombreux et assez volumineux pour être contigus dans les cellules, tout en conservant leur forme arrondie; mais c'est là une forme transitoire qui n'a sans doute que bien peu de durée, car ce passage échappe souvent à l'observateur, qui rencontre plus souvent l'état dans lequel les formations aleuriques ont déjà pris une forme polygonale par suite de leur pression réciproque, comme on le voit dans les figures 5, 6, 7 (pl. 9) qui appartiennent au *L. succulentus*.

A partir de ce moment, les grains chloro-amylacés qui ont précédé les grains d'aleurone, dont le développement a suivi une marche ascensionnelle parallèle à celle de ces mêmes grains, commencent à perdre de leur importance; on les voit peu à peu diminuer en nombre et en volume (fig. 6, pl. 9), et ils ont complétement disparu lorsque la graine approche de sa maturité.

M. Trécul, dans le mémoire que j'ai déjà cité, s'exprime ainsi à l'occasion du *Colutea arborescens:* « Je n'y ai point trouvé d'amidon, mais des grains jaunissant par l'iode, qui commencent par n'être que de très-petites granulations incolores ou légèrement jaunes-verdâtres, suivant la partie de l'embryon. Ils grossissent peu à peu, et acquièrent la propriété de se liquéfier dans l'eau, en prenant les divers aspects représentés par les figures 11 à 15 de la planche 12. »

J'ai suivi avec le plus grand soin le développement de l'aleurone

dans le *Colutea arborescens*. Contrairement à l'opinion de M. Trécul, j'ai vu qu'il y avait à tous les âges, dans les cellules des cotylédons, des grains chloro-amylacés dont le développement et la résorption se font comme dans les espèces de Lupins que j'ai soumises à l'observation. L'évolution des formations aleuriques est la même, et je ne pourrais que répéter ici, à peu de chose près, ce que j'ai dit plus haut (fig. 13, 14, 15, pl. 8).

Il résulte de ces observations, que les grains chloro-amylacés et les grains d'aleurone ont une vie parallèle, indépendante, qu'ils ne dérivent en aucune façon l'un de l'autre. Nos études sur le développement de l'aleurone dans la Capucine (fig. 8, 9, 10, pl. 9) nous ont conduit à de semblables conclusions qui, comme on le voit, sont complétement différentes de celles qu'ont présentées les deux savants anatomistes que j'ai cités plus haut.

LE HARICOT

(*Phaseolus multiflorus* et *vulgaris*).

Nous n'avons pas l'intention de présenter ici une histoire complète de l'embryon de cette plante avant et pendant la germination; elle a été faite avec beaucoup de soin et de détails par M. Sachs, et M. Hartig lui a consacré un chapitre spécial dans le grand ouvrage que nous avons eu déjà tant d'occasions de citer; aussi nous nous bornerons à quelques considérations anatomiques et physiologiques sur les cotylédons. Ces cotylédons ne deviennent pas foliacés pendant la germination, soit qu'ils demeurent sous le sol, soit qu'ils deviennent épigés; il importe de constater si les phénomènes dont ils sont le siége pendant la germination sont très-différents de ceux qui nous ont été offerts par les cotylédons foliacés des diverses plantes que nous avons étudiées jusqu'ici. La comparaison de ces phénomènes ne manquera peut-être ni d'intérêt, ni de nouveauté.

Le parenchyme cotylédonaire est formé de cellules subpolyédriques, poreuses, laissant entre elles des méats intercellulaires volumineux. Elles sont étroitement remplies d'une matière finement granuleuse, qui se colore en brun par les réactif

iodés (1), et de grains d'amidon généralement volumineux, oblongs, ovoïdes, arrondis et parcourus par un système de fissures plus ou moins compliqué (fig. 2, pl. 10).

Ces cotylédons sont revêtus d'une couche épidermique qui, à la face interne ou supérieure, est formée de cellules très-grandes, à contour pentagonal ou hexagonal, à parois offrant de distance en distance des épaississements en forme de nodosités très-élégants (fig. 1, pl. 10, et fig. 11, pl. 9), tandis qu'à la face externe ou inférieure, les cellules sont également polygonales, mais beaucoup moins allongées. Cet épiderme est dépourvu de stomates, et les éléments qui le constituent, renferment un dépôt abondant d'une matière granuleuse et incolore qui brunit sous l'influence de l'iode et au sein de laquelle on peut constater, à l'aide d'un grossissement suffisant, la présence d'un nucléus.

Que se passe-t-il maintenant, pendant la germination, dans ce parenchyme cotylédonaire et dans l'épiderme qui le recouvre? Bornons-nous aux phénomèmes essentiels et qui ont caractérisé les mêmes tissus dans les plantes étudiées précédemment.

L'amidon, qui est déposé dans le parenchyme, se résorbe peu à peu en même temps que la matière protéique granuleuse qui l'accompagne, et, comme MM. Hartig et Sachs l'ont parfaitement indiqué, la transformation de la substance amylacée se fait du centre vers la circonférence des grains, lesquels tombent en lambeaux avant leur entière résorption (pl. 10, fig. 3, 4). D'autre part, nous avons constaté que chez le Ricin, la Belle-de-nuit, la Gourde, le Cytise, il apparaît dans le parenchyme cotylédonaire une formation amylacée plus ou moins considérable qui se présente sous la forme de grains *composés*. Observerons-nous le même phénomène dans les cotylédons du Haricot qui ne se transformeront pas en feuilles et qui sont déjà gorgés d'amidon? On aurait eu le droit d'en douter. Il y a cependant une nouvelle genèse de cette matière dans le parenchyme cotylédonaire. En effet, tandis que les corpuscules amylacés préalablement déposés

(1) C'est la légumine des auteurs. M. Hartig la considère comme étant de nature aleurique.

dans ces tissus, et qui vont se résorbant peu à peu, sont tous *simples*, on trouve, dans le voisinage des faisceaux fibro-vasculaires et dans les régions superficielles, de petits grains d'amidon *composés ;* leur forme même, leur disposition autour ou à la surface des nucléus qu'ils recouvrent souvent complétement, les font immédiatement distinguer comme étant de nouvelle génération. Pour constater ce remarquable phénomène, il fallait être bien pénétré de l'importance de certains faits anatomiques en apparence insignifiants, comme la structure des grains de fécule, et connaître les relations physiologiques du nucléus avec les matières qui se forment dans la cellule végétale. M. Hartig a signalé le premier cette genèse nouvelle de matière amylacée dans un tissu qui en est déjà gorgé, comme si la plante devait obéir à une loi commune. J'ai pu constater, après lui, ce fait singulier qui a échappé à M. Sachs.

C'est également dans le voisinage des faisceaux et dans les régions superficielles du parenchyme que de la matière verte apparaît (fig. 12 et 13, pl. 9), comme pour compléter, dans une certaine mesure, le cycle des transformations dont le parenchyme cotylédonaire est ordinairement le siége. Elle est représentée par des globules (fig. 5 et 6, pl. 10) qui renferment de petits noyaux amylacés.

Quant à l'épiderme (chez lequel il se développe des stomates, au moins à la face inférieure du cotylédon), de petits granules d'amidon apparaissent également dans ses cellules, dès les premières phases de la germination (fig. 7 et 8, pl. 10). Cette particularité, par laquelle le Haricot se rapproche encore des plantes à cotylédons aériens et foliacés, a également échappé à M. Sachs.

En somme, et sans pousser plus loin cet examen, nous retrouvons dans le Haricot des phénomènes physiologiques analogues à ceux que nous avons déjà signalés dans nos précédentes études résultat aussi intéressant qu'inattendu.

LE MAÏS

(*Zea Maïs*).

Avant la germination.

Le fruit du Maïs est si connu, que nous n'avons pas besoin de décrire ici ses formes extérieures ; son étude organographique a été faite avec beaucoup de talent par L. Cl. Richard (1), dont la description minutieuse est en outre enrichie de très-belles figures. Mirbel en a présenté aussi de remarquables analyses dans ses observations sur la germination des Graminées (2). Nous rappellerons seulement ici que l'embryon, très-développé et accompagné d'un périsperme farineux abondant, se compose de deux parties, dont l'une a reçu le nom de blaste, et l'autre celui d'hypoblaste ou scutelle.

Tous les botanistes ne sont pas encore d'accord sur le sens morphologique qu'il faut attribuer au scutelle.

En raison même des phénomènes qui se passent dans cet organe pendant la germination, et qui, je le crois, serviront pour leur part à déterminer d'une manière plus précise sa véritable origine, nous croyons devoir exposer en quelques mots les opinions diverses qui ont été émises à son sujet.

Se fondant sur une étude approfondie des différentes parties qui constituent l'embryon des Graminées, sur une comparaison attentive de cet embryon avec celui des autres Monocotylédones, sur l'examen des phénomènes que présentent les diverses parties de ces embryons pendant leur germination, L. Cl. Richard, dans son magnifique ouvrage sur les embryons endorhizes, fut conduit aux conclusions suivantes :

L'hypoblaste ou scutelle des Graminées est une expansion extraordinaire de l'extrémité de la radicule : le conoïde supérieur et externe du blaste est le cotylédon ; le conoïde basilaire

(1) *Analyse botanique des embryons endorhizes ou monocotylédonés* (*Ann. du Mus.*, t. XVII, 1811).

(2) *Ann. du Muséum*, t. XIII, 1809.

est une bosse de la tigelle, une saillie tigellaire qui renferme une radicelle.

« Les phénomènes de la germination, écrivait Mirbel à la même époque, doivent décider entre M. Richard et ses adversaires. Si, dans la germination du Maïs, le corps charnu (scutelle, hypoblaste) s'allonge, perce les téguments séminaux, plonge dans la terre, et devient (au moins dans les premiers temps) la racine principale qui fixe la plante au sol, alors nul doute que ce corps ne soit la radicule. Mais si cette suite de phénomènes se manifeste dans la partie que M. Richard nomme une radicelle, et que le corps charnu au contraire, ne prenant aucun développement, reste caché sous les téguments séminaux et se détruise avec eux, alors nul doute que ce corps ne soit le cotylédon, et que la radicelle de M. Richard ne soit la véritable radicule. »

Ainsi, pour Mirbel, l'hypoblaste est le cotylédon ; le conoide basilaire, avec son contenu, est la radicule principale ; le conoïde supérieur et externe du blaste n'est que la première feuille de la gemmule.

Adrien de Jussieu proposa plus tard une nouvelle interprétation des diverses parties constitutives de l'embryon des Graminées ; son opinion tient, pour ainsi dire, le milieu entre les opinions contradictoires de Richard et de Mirbel.

Il adopta en effet les idées de Richard quant au cotylédon, et celles de Mirbel quant à la radicule principale. Pour lui, l'hypoblaste n'est ni un cotylédon, ni une radicelle, c'est une expansion latérale de la tigelle.

Enfin, M. Germain de Saint-Pierre (*Guide du botaniste*, liv. V, p. 624) a essayé de concilier toutes les opinions précédemment citées : il regarde l'hypoblaste comme un appareil multiple, composé d'une partie qui correspond à la feuille ou cotylédon, et d'une partie que l'ensemble des faits qu'il a été à même d'observer le porte à considérer comme une tigelle et une radicule.

Il semble, en somme, qu'aujourd'hui, l'opinion d'après laquelle le scutelle est le véritable cotylédon, compte, aussi bien en France qu'en Allemagne, le plus grand nombre de partisans.

Cependant, d'après ce que nous avons vu, lors des premiers

développements de la jeune plante, nous avons été conduit à adopter l'opinion d'Adrien de Jussieu, c'est-à-dire à considérer le scutelle comme *une expansion latérale d'une partie de l'axe* modifiée de manière à devenir le principal organe d'absorption du germe.

Pendant la germination, la partie de l'axe comprise entre la partie adhérente du scutelle et les points d'insertion de la gaîne prend un certain développement. Elle présente une moelle, un cercle fibro-vasculaire et une zone corticale. Ce n'est point là la structure propre aux tiges des plantes monocotylédones et à celle du Maïs en particulier. La véritable tige, en effet, semblerait commencer environ au point d'insertion de la gaîne cotylédonaire, car c'est à partir de ce point seulement que des coupes transversales, faites dans l'axe, offrent de nombreux faisceaux épars au sein du parenchyme.

S'il en est ainsi, on pourrait considérer toute la partie de l'axe comprise entre les points d'insertion de la gaîne et les points d'émergence de la racine principale (y compris le scutelle) comme appartenant à cette partie intermédiaire désignée par M. Clos sous le nom de *collet* (1).

Ce point organographique ainsi posé, nous nous sommes demandé si c'était dans le nucelle ou dans le sac embryonnaire que se faisait l'abondant dépôt de matière amylacée qui constitue le périsperme.

Depuis longtemps M. Ad. Brongniart (2) avait reconnu l'existence du sac embryonnaire dans les Graminées, lorsque M. Schleiden, dans son *Mémoire sur la formation de l'ovule et l'origine de l'embryon dans les Phanérogames* (3), figura le sac embryonnaire

(1) « Nous croyons qu'il y aurait un avantage notable, dit M. Clos, à prendre pour tel (collet) toute la partie de l'axe comprise entre les cotylédons et la base de la racine, désignée elle-même par le lieu où commencent à se montrer les rangs réguliers et symétriques des radicelles. Cette nouvelle définition du collet s'appuie sur ce qu'on peut lui assigner des caractères parfaitement tranchés tirés de sa configuration extérieure et souvent aussi de son organisation interne. » (*Ann. sc. nat.*, 3e sér., t. XIII, p. 6.)

(2) *Mémoire sur la génération et le développement de l'embryon dans les végétaux phanérogames* (*Ann. sc. nat.*, 1re sér., 1827, t. XII).

(3) *Acta Acad. Leopold. Carol. naturæ curiosorum*, t. XIV (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., t. XI, p. 129).

du Maïs rempli de cellules périspermiques. MM. de Mirbel et Spach (1) arrivèrent d'abord à un résultat contraire, et admirent que la quintine (Mirbel) ou le sac embryonnaire (Brongniart) manquait dans les Graminées, et que l'organe que MM. Brongniart et Schleiden avaient considéré comme un sac embryonnaire n'était autre chose qu'une utricule qu'ils nomment primordiale, et qui, par le tissu cellulaire né dans sa cavité, devient l'embryon. Mais ces deux savants revinrent bientôt à l'opinion de MM. Schleiden et Brongniart (2), et reconnurent « que les Graminées ont une quintine (sac embryonnaire), dans laquelle naît l'embryon, et se dépose la matière amylacée du périsperme ». Curieux de nous faire à nous-même une conviction basée sur nos propres observations, nous avons suivi avec attention le développement de l'ovule du Maïs.

Sans entrer actuellement dans des détails de forme et de développement des organes que nous publierons peut-être un jour en les accompagnant de figures explicatives, nous nous contenterons de dire aujourd'hui que l'existence d'un sac embryonnaire indépendant de l'embryon nous semble un fait indiscutable dans le Maïs ; que ce n'est pas dans les cellules du nucelle que se dépose la matière amylacée, mais bien dans des cellules spéciales nées dans l'intérieur du sac embryonnaire ; qu'au fur et à mesure que le tissu qui remplit ce sac se développe, les cellules du nucelle se résorbent peu à peu du centre vers la circonférence ; et qu'enfin c'est le tissu périspermique, gorgé de granules amylacés, qui finit par constituer presque toute la masse de la graine. Quant à la question de savoir comment se développent ces granules amylacés, j'ai suivi leur évolution depuis le moment où le sac embryonnaire n'occupe encore qu'une partie du nucelle jusqu'à celui où l'on peut dire qu'il l'a complétement remplacé ; j'ai exposé l'histoire de cette évolution dans mon *Mémoire sur le développement et la résorption de la fécule* (3).

Mais il est temps de jeter un coup d'œil sur la structure anato-

(1) *Ann. sc. nat.*, 2e sér., t. XI, p. 200.
(2) *Ann. sc. nat.*, 2e sér., t. XI, p. 381.
(3) *Ann. sc. nat.*, 4e sér., t. XIII, p. 106.

mique des éléments essentiels de la graine ; commençons par le périsperme. Tout le monde sait qu'il n'est point homogène dans toute son épaisseur ; blanc et farineux dans les parties centrales, il est jaune et comme corné à l'extérieur. Les cellules les plus externes de la zone cornée sont petites, souvent allongées en travers et de forme variable ; elles sont gorgées de fins granules qui brunissent par le chloro-iodure de zinc ; mais elles contiennent, en outre, une quantité variable de petits grains d'amidon plus ou moins arrondis ou ovoïdes, dont la plus grande longueur n'atteint guère que 0^{mm},0045. Ces petits granules, colorables en brun par le chloro-iodure de zinc, sont, d'après M. Hartig (*Mém. cit.*, p. 121), de nature aleurique. « La présence de l'aleurone dans les couches plus profondes, ajoute ce même savant, se fait reconnaître par une couleur jaune dorée, qui est donnée par l'eau iodée à la limite de deux grains d'amidon. On la reconnaît aussi par l'azotate de mercure qui colore la substance intermédiaire en rouge cerise. » Les cellules du périsperme, situées au-dessous de celles-ci, sont très-allongées dans le sens radial, et presque complétement remplies de grains d'amidon pressés les uns contre les autres. Ils sont polyédriques (pl. 10, fig. 11), et l'on peut s'assurer par des coupes transversales qu'ils offrent une cavité centrale, dont le diamètre peut atteindre 0^{mm},0085 (fig. 15, pl. 10).

La partie du périsperme voisine de l'embryon, qui est blanche et farineuse, offre des grains dont les contours sont arrondis, et qui présentent ordinairement quelques veines indécises.

Étudions maintenant, et spécialement au point de vue des matières qui sont contenues dans les tissus, le scutelle et le cotylédon.

Le parenchyme du scutelle est formé de cellules polyédriques ou subpolyédriques, laissant entre elles de petits méats intercellulaires, et dont les parois assez fines, quelquefois un peu ondulées, présentent çà et là des amincissements (1). Ce parenchyme

(1) Ces amincissements ont excité, au plus haut point, l'attention de M. Julius Sachs (*loc. cit.*). Malgré des recherches très-nombreuses et très-patientes, il n'est pas arrivé à une certitude absolue sur la question de savoir si ces pores sont formés ou non par une membrane.

est protégé par une couche de cellules épidermiques qui s'allongent perpendiculairement à la surface du scutelle, dans sa partie convexe contiguë au périsperme, de manière à constituer une sorte d'épithélium assez remarquable (fig. 13, pl. 10). Dans les régions extérieures du scutelle, les cellules de l'épiderme ne présentent point cette forme caractéristique, et sont au contraire plus ou moins aplaties (fig. 14, pl. 10): c'est M. Sachs qui a signalé le premier cette particularité anatomique à laquelle il attache, avec raison, une grande importance. Mais ce savant ne nous paraît pas avoir analysé, aussi complétement qu'il était possible de le faire le contenu des cellules parenchymateuses du scutelle. En effet, dans le mémoire auquel je fais allusion ici, l'auteur dit que les cellules parenchymateuses de cet organe contiennent de fins granules d'une matière albumineuse, des globules clairs assez volumineux qu'il considère comme des globules de graisse, des grains d'amidon, enfin un nucléus sans nucléole.

L'examen très-approfondi que nous avons fait de ce tissu ne nous permet pas d'être complétement d'accord avec M. J. Sachs. Nous avons successivement soumis des coupes minces de l'hypoblaste à l'action de l'eau, de l'huile, de la glycérine, de l'éther, des réactifs iodés, de l'acide sulfurique; chacun de ces réactifs, pris isolément, n'aurait fourni que des données incomplètes et même erronées; mais la résultante des observations faites par l'intermédiaire de chacun d'eux offre des résultats qu'on a tout lieu de croire satisfaisants.

Qu'on place une coupe mince de ce tissu sous l'huile, par exemple, on sera immédiatement frappé de voir dans chaque cellule un corps volumineux dont la forme n'est pas la même dans toutes les cellules; il est ovale, oblong, elliptique et même quelquefois polygonal; cette dernière forme empêche qu'on ne le puisse prendre pour une goutte d'huile, et d'ailleurs il résiste à l'action de l'éther; là il paraît homogène; ici, au contraire, hétérogène; mais il est toujours doué d'un certain éclat. Il est impossible, en le voyant, de ne pas lui trouver quelque ressemblance avec les grains d'aleurone volumineux que M. Hartig a désignés

sous le nom de solitaires, comme ceux de la Noisette, de l'Amande, etc. (pl. 10, fig. 13). Mais, d'un autre côté, ce corps prend tout à fait, dans certaines circonstances, la forme d'un nucléus muni de son nucléole: par exemple, si on l'observe sous l'eau sucrée, la glycérine iodée. A côté de cette formation un peu énigmatique, il y a un grand nombre de globules beaucoup plus petits, à contours arrondis, ressemblant souvent à de petits anneaux brillants, d'un blanc bleuâtre, que je considère comme des grains aleuriques, et qui sont mêlés à des granulations très-fines (pl. 11, fig. 2). L'ensemble de ces formations, qui constituent par leur abondance la masse fondamentale du contenu cellulaire, prend une coloration jaunâtre sous les réactifs iodés.

Toutes ces matières paraissent caractérisées surtout par la présence de la matière azotée, mais on trouve encore dans ces mêmes cellules des formations qui en sont complétement dépourvues. Je veux parler de l'amidon qui y abonde (surtout dans les régions moyennes du parenchyme), sous la forme de grains sphériques et simples, et de la matière grasse. On peut s'assurer directement de la présence de cette dernière substance sous le microscope; et d'autre part, si l'on écrase entre deux feuilles de papier mince une petite partie de l'hypoblaste, on obtient aussitôt une tache huileuse caractéristique.

Telles sont les matières qui, par la diversité de leur composition chimique, de leur structure, de leur aspect, font du parenchyme du scutelle un appareil aussi difficile à bien étudier qu'intéressant au point de vue anatomique et physiologique.

Le cotylédon est recouvert par une couche épidermique parcourue par deux files de cellules particulières qui comprennent l'ébauche des stomates futurs. L'épiderme qui revêt la face interne du cotylédon est formé d'éléments beaucoup plus aplatis que ceux de la face externe qui s'allongent en façon d'épithélium; ces éléments sont gorgés de fines granulations qui se colorent en brun par les réactifs iodés.

Quant au parenchyme cotylédonaire, il est ordinairement composé, dans ses parties les moins épaisses, d'environ huit à dix rangs de cellules à parois minces, en général subarrondies, oblon-

gues, lorsqu'on les observe sur une coupe transversale (fig. 3 *bis*, pl. 11), et offrant entre elles de très-élégants petits méats intercellulaires. Le nombre des rangs de cellules augmente beaucoup dans les parties du parenchyme avoisinant les ébauches des deux faisceaux fibro-vasculaires. Quant au contenu de ces cellules, il se présente comme une masse granuleuse très-dense, au sein de laquelle se détache, par sa grandeur et son éclat, un corps arrondi, oblong, elliptique que son aspect rend, dès l'abord, très-analogue aux solitaires de l'hypoblaste, lorqu'on observe à sec ou sous l'huile. Mais si on l'examine sous l'eau sucrée, par exemple, on le voit changer peu à peu d'aspect, devenir finement granuleux et nucléolé. J'ai pu plusieurs fois m'assurer de la présence de très-fins granules d'amidon au sein de la gangue abondante qui remplit la cellule, et se colore en jaune brun sous l'influence des réactifs iodés. Un noyau et une gangue de même nature s'observent dans le parenchyme de la partie de l'axe comprise entre le corps gemmulaire et le corps radiculaire.

Pendant la germination.

Nous ne croyons pas inutile de citer ici quelques passages empruntés au magnifique mémoire de L. C. Richard sur les embryons endorhizes (1). Ils serviront à donner une idée générale des phénomènes extérieurs de la germination.

« Lorsque l'humidité a convenablement pénétré et gonflé toutes les parties du fruit soumises à la germination, les téguments séminaux se rompent vers l'aréole embryonnaire. La radiculode (corps radiculaire) se montre d'abord au dehors sous la forme d'un conoïde qui s'ouvre bientôt latéralement plus ou moins près de son sommet, pour laisser sortir un petit tubercule qui y était renfermé. Ce tubercule s'allonge pour devenir la première radicelle (racine), et sa base est engaînée par le reste du conoïde qui a cessé de croître dès sa perforation...... En même temps que la radiculode commence ainsi à se développer, la partie supérieure du blaste croît aussi et s'allonge de plus en plus,

(1) *Loc. cit*, p. 16 et 59.

en sens opposé de la radicelle principale, en un tube cylindracé dont la base solide forme une tigelle évidente et que le rudiment de la première feuille perce latéralement, près de son sommet, pour se prolonger en dehors. Alors ce tube devient une gaîne qui, incapable d'accroissement ultérieur en longueur, enveloppe la gemmule..... Pendant tout le temps de la germination l'hypoblaste reste immuable, mais non pas dans l'inertie; car son tissu cellulaire et ses vaisseaux sont baignés et remplis de sucs qu'ils transmettent pendant quelque temps au reste de l'embryon. Mais dès que l'abondance de la substance nutritive fournie par les radicelles rend inutile sa communication avec le blaste, il se flétrit, se vide, s'atrophie, comme fait tout corps organisé dont on suspend ou détruit les fonctions. Il persiste néanmoins, attaché à la plantule, jusqu'à sa destruction, qui ordinairement ne s'opère que très-lentement. A mesure que l'embryon s'imbibe des fluides propres à exciter son premier mouvement germinatif, la matière farinacée de l'endosperme s'amollit et prend ordinairement l'apparence d'une pulpe amylacée. Elle devient plus ou moins molle, plus ou moins liquide, selon sa nature primitive et l'humidité du lieu où se fait la germination. Cette matière est agglomérée à l'épisperme et à la face postérieure de l'hypoblaste qu'elle paraît humecter; mais peu à peu elle se vicie et se dessèche, en laissant dans les téguments séminaux un résidu qu'ils entraînent enfin dans leur destruction. »

Étudions maintenant successivement les phénomènes qui se passent dans les profondeurs des tissus du périsperme, du cotylédon, de la partie de l'axe comprise entre les points d'insertion de l'hypoblaste et de la gaîne cotylédonaire, enfin de l'hypoblaste.

Il est facile de s'assurer que ce sont les couches les plus profondes du périsperme qui subissent les premiers effets de l'agent transformateur de la fécule. Sur une graine en germination, les granules amylacés les plus altérés par la résorption se trouvent dans les cellules voisines du scutelle, et ceux qui occupent les couches plus externes de la zone cornée paraissent encore sensiblement intacts; la résorption marche donc peu à peu

de l'intérieur vers l'extérieur. Mais comment se fait cette résorption des grains amylacés ? les premiers efforts de l'agent de dissolution déterminent l'agrandissement et la multiplication de ces raies blanchâtres que nous avons signalées dans les grains du périsperme sec (pl. 11, fig. 4). Ces lignes, tantôt rayonnent du centre à la circonférence, tantôt de la circonférence au centre. Quelques grains présentent à la fois ces deux modes d'altération ; par suite, on les voit fréquemment divisés en autant de coins de matière amylacée, dont la base est très-souvent tournée vers la circonférence du grain (pl. 11, fig. 6) ; en même temps, leur surface est parfois criblée de petites ponctuations. J'ai figuré un grain parfaitement étoilé, présentant de petits îlots allongés de matière amylacée, disposés d'une manière élégante autant que régulière en séries rectilignes (pl. 11, fig. 7). Cette disposition plus ou moins régulière des parties demeurées intactes dans la substance du grain est bientôt masquée ; les parties préservées présentent des formes inconstantes très-variées. Enfin, les grains perforés, creusés de canaux sinueux, écornés, ne tardent pas à se rompre ; de sorte que dans les parties les plus internes du périsperme d'une graine dont la germination est suffisamment avancée, on ne trouve finalement que des fragments anguleux, troués, découpés de mille manières (pl. 11, fig. 8, 9).

Le mode de résorption que je viens de décrire, ressemble, à quelques égards, à celui de l'amidon des Hordéacées que je désigne sous le nom de *local ;* et pour montrer les différences et les analogies que présente la résorption de la fécule dans ces deux groupes de Graminées, j'ai représenté (pl. 11, fig. 10 à 13) quelques formes remarquables du mode de résorption des grains amylacés de l'ægilops ; j'ai décrit en détail ce mode d'altération dans mon *Mémoire sur le développement et la résorption de l'amidon.*

Quant aux phénomènes physiologiques dont le parenchyme cotylédonaire est le siége, ils ne s'écartent pas de ceux que nous avons signalés jusqu'ici dans les mêmes parties, et ils commencent à prendre dès lors un certain caractère de généralité. De très-bonne heure ce parenchyme est envahi par une abondante

genèse de grains d'amidon composés ; à mesure qu'il se développe, la gangue finement granuleuse qui occupait les cellules s'éclaircit, les granules amylacés se résorbent peu à peu ; enfin, lorsqu'il est sur le point d'atteindre sa longueur définitive, il devient d'un vert jaunâtre le long de ses nervures : Cette coloration est due à la présence, dans certaines cellules contiguës aux faisceaux, de quelques globules d'un vert pâle dont j'ai représenté la forme, la structure et la disposition dans les figures 16 et 17 de la planche 11. Pour se faire une idée des transformations qui s'opèrent dans les cellules de ce parenchyme, il suffira de comparer entre elles les figures 3, 14, 15, 16, 17 et 18 de la planche 11.

Pendant ce temps, l'épiderme subit des transformations non moins importantes. La longueur du cotylédon n'est encore que de 1 centimètre, et déjà l'épiderme de sa face dorsale ou externe, qui, en réalité, est la page inférieure de cette première feuille, offre des stomates relativement bien développés. Ces stomates ne se présentent pas sur toute la surface de la membrane épidermique. En effet, il arrive souvent qu'en en détachant un lambeau, on ne voit pas de stomates, et l'on serait alors tenté de croire à l'absence complète de ces petits organes ; ce serait là une erreur. L'épiderme en effet est parcouru de haut en bas par deux bandes d'un tissu particulier dont nous avons déjà signalé l'existence avant la germination, qui suivent la trace des nervures, et qu'on peut même distinguer à la loupe. Les stomates n'existent que dans le tissu de ces deux bandes, qui est constitué par des cellules toutes spéciales dont la figure 1 (pl. 12) donne une idée très-suffisante. Si l'on compare la forme de ces cellules à celle des cellules épidermiques appartenant à l'intervalle des bandes stomatiques (fig. 2, pl. 12), on sera certainement frappé de la différence qu'elles présentent. Cette forme particulière des cellules, et la présence des stomates dans deux régions déterminées de la surface du cotylédon expliquent comment les bandes stomatiques se distinguent aisément à l'aide d'une simple loupe et même à l'œil nu, lorsque le cotylédon s'est transformé en gaîne, par exemple.

L'observation qui précède est en contradiction avec l'opinion de

M. Weiss (1), suivant laquelle les stomates ne suivraient jamais les nervures, chez les Monocotylédons, soit par leur distribution, soit par la direction de leur axe.

J'ai représenté (fig. 3 et 4, pl. 12) des lambeaux d'épiderme pris dans les régions stomatique et intervallaire à un âge beaucoup plus avancé du cotylédon transformé en gaîne. En comparant la figure de l'épiderme du cotylédon dans la graine sèche, avec celle de cette même partie dans deux périodes différentes et extrêmes de la germination, on jugera d'un coup d'œil les transformations qui s'y opèrent.

Si nous arrivons maintenant à cette partie de l'axe que je considère comme résultant du développement du collet, nous verrons que le contenu de ses cellules parenchymateuses se résorbe peu à peu à mesure de l'allongement. Pratiquons des coupes transversales de cet axe à diverses hauteurs, alors qu'il a atteint, par exemple, une longueur de 8 à 9 millimètres. Vers la base, le contenu des cellules de la zone corticale paraît très-insignifiant, relativement à leur grandeur. Les grains amylacés, et surtout les petits granules de matière azotée, sont très-rares, et les premiers réduits à de très-petites dimensions ; dans les parties moyenne et supérieure, au contraire, le contenu des cellules parenchymateuses est beaucoup plus important. Que l'on fasse de même des coupes, à diverses hauteurs, dans le collet, lorsque la jeune plante offre déjà deux feuilles dont le limbe est étalé : dans la plus grande longueur de l'axe la matière amylacée a complétement disparu ; c'est seulement dans les régions supérieures que les cellules corticales les plus profondes, contiguës au cercle fibro-vasculaire, contiennent encore quelques traces d'amidon. Il me paraît résulter de ces faits que la résorption des matières granuleuses amylacées et azotées se fait peu à peu, de bas en haut, et que l'allongement doit s'opérer dans le même sens.

Mais que devient le scutelle, alors que la fécule, dont le périsperme est le réservoir, se résorbe, alors que l'axe et les parties qui le terminent se développent et se transforment ? La partie

(1) *Beitrag zur Kenntniss der Spaltöffnungen.*

aleurique de son contenu doit subir, dès le commencement de la germination, une modification profonde, puisque ces tissus sont soumis à l'influence de l'eau. Quoi qu'il en soit, il devient dès lors très-difficile de déterminer avec quelque certitude la présence et la manière d'être des formations aleuriques. Ce qui paraît certain, c'est que, dès les premières phases de la germination, jusqu'à l'époque où la jeune plante, surmontée de trois ou quatre feuilles, plonge profondément dans le sol un axe radiculaire chargé de radicelles, et doit vivre par elle-même, le parenchyme du scutelle demeure toujours rempli d'une grande quantité de petites granulations de nature protéique et de grains amylacés nombreux et volumineux. Cet organe, en contact avec le périsperme dont la résorption va toujours croissant, en connexion avec un axe dont les tissus, qui s'allongent incessamment, sont le siége de profondes métamorphoses ; ce scutelle, dis-je, a-t-il donc le privilége exclusif de demeurer sensiblement immuable, au moins quant au parenchyme et à son contenu ?

M. Sachs a, comme moi, constaté ce singulier phénomène, et je crois avec lui que le scutelle, par son contact immédiat avec le périsperme, par son grand développement, par sa structure anatomique, par ses relations intimes avec l'embryon, doit être spécialement destiné à absorber les produits de dissolution de la fécule périspermique, et à les transmettre à cet embryon.

Mais nous ne sommes plus d'accord lorsqu'il s'agit de fixer le rôle du scutelle pendant la germination. Nous reviendrons sur ce point dans la troisième partie de ce mémoire.

LE BALISIER

(*Canna aurantiaca*).

Avant la germination.

La graine du Balisier est à peu près sphérique, et sa surface est toute parsemée de petites ponctuations, la partie qui correspond à l'embryotége exceptée. M. Schleiden (1) a montré que ces

(1) *Beiträge zur Botanik*, p. 10, tab. 11, 12, 13.

petites dépressions correspondaient à autant de stomates s'ouvrant dans de vastes chambres pneumatiques.

Dans l'axe d'un périsperme volumineux, blanc et dur, est creusée une cavité qui renferme l'embryon.

Cet embryon (fig. 5 et 5 *bis*, pl. 12) est allongé, renflé en massue à son extrémité supérieure (1), taillé en bec de flûte à son extrémité inférieure, un peu courbé et déprimé. Une petite fente s'observe immédiatement au-dessus d'une saillie annulaire, qui semble être la limite entre la partie axile de l'embryon et sa partie appendiculaire.

Le périsperme (2) est formé de cellules en général très-allongées perpendiculairement à la surface de la graine (pl. 12, fig. 6) ; par leur forme et leur direction, elles donnent à une coupe de ce périsperme, vue sous la loupe, un aspect fibreux tout particulier. Ces cellules, dont les parois sont assez minces, sont tantôt hexagonales, tantôt tronquées obliquement ou à angle droit à leur extrémité ; mais ces caractères qui conviennent à la masse des cellules périspermiques n'appartiennent pas à celles qui occupent les couches superficielles et les couches profondes. En effet, les premières sont pour la plupart peu allongées dans le sens radial ; les secondes se modifient insensiblement, de manière à devenir presque régulièrement pentagonales ou hexagonales (pl. 12, fig. 7) ; puis elles s'aplatissent, s'allongent transversalement, en même temps qu'elles prennent des contours un peu onduleux et irréguliers.

Toutes ces cellules sont remplies de matière amylacée qui se présente sous la forme de grains variables de grandeur et d'aspect. Ceux-ci sont très-allongés, et ressemblent à de petits bâtonnets ; ceux-là sont plus ou moins oblongs ou elliptiques. Il

(1) Voyez L. C. Richard, *Analyse botanique des embryons endorhizes* (*Ann. Mus.*, 1811, t. XVII, p. 226, et pl. 5, fig. 3, 4, 5, 6). —Voyez aussi Mirbel (même recueil, t. XVI, pl. 1, fig. 1 à 8, et leur explication).

(2) Dans le *Canna*, d'après M. Schleiden (*Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik*, 1861, p. 535), « le nucelle prend de bonne heure la place du sac embryonnaire, mais la matière de la chalaze subsiste comme périsperme. »

D'autre part, d'après M. Schacht, le périsperme du *Canna* ne se développe pas dans le sac embryonnaire, mais dans le nucelle.

en est d'homogènes; mais les grains allongés, notamment, présentent souvent une ligne plus claire dirigée suivant leur grand axe (fig. 8, pl. 12).

Quant à l'embryon, la partie qui le constitue presque en entier est le cotylédon. Si l'on en fait une coupe transversale, on voit qu'il est formé d'une masse parenchymateuse offrant de petits méats intercellulaires, et dont les éléments, plus ou moins arrondis, n'ont que de très-minces parois. Ce parenchyme, traversé par des faisceaux de cellules allongées (j'ai trouvé qu'il y avait dix-huit faisceaux rangés en cercle, un peu au-dessous du sommet du cotylédon), est protégé par un seul rang de cellules épidermiques qui s'allongent perpendiculairement à la surface du cotylédon, pour former une sorte d'épithélium. Cet épiderme est dépourvu de stomates, et il ne s'en développera point pendant la germination.

Le parenchyme cotylédonaire est complétement rempli de petits granules de volume et de forme variables; ils sont arrondis, ou ovoïdes, ou polyédriques (fig. 2, pl. 13). Leur plus grand diamètre, qui peut s'élever jusqu'à $0^{mm},0075$, n'atteint souvent que $0^{mm},0025$. Il m'a paru que l'éther était le meilleur moyen de les observer avec quelque sécurité, et leur manière d'être sous les réactifs me les fait considérer comme de petits granules aleuriques.

La gemmule (fig. 3, pl. 13) paraît déjà composée de trois ou quatre jeunes feuilles condupliquées et équitantes; la radicule renferme les germes de plusieurs racines accessoires.

Pendant la germination.

Avant d'exposer les phénomènes qui se passent dans les profondeurs des tissus, nous croyons utile de faire connaître, en peu de mots, comment se manifeste à l'extérieur l'évolution du germe.

On observe, de bonne heure, une légère saillie de la partie tégumentaire de la graine qui correspond à l'embryotége, en même temps que la zone profonde et adhérente des téguments, à la

surface de laquelle rampent de fines ramilles vasculaires, est mise à nu sur une petite étendue ; cette dénudation résulte de la chute d'un fragment obscurément triangulaire de la zone externe du test, qui se fait vers la base de la graine et à côté de l'embryotége.

Bientôt l'extrémité radiculaire pèse sur cet embryotége qui, détaché seulement sur une partie de sa circonférence, est soulevé comme un petit couvercle ; on le retrouve souvent encore en place dans les phases postérieures de la germination, et même lorsque la jeune plante a déjà développé quelques feuilles vertes.

Peu de temps après que l'extrémité radiculaire a commencé à se montrer au travers de l'ouverture qui lui a été préparée d'avance, la fente cotylédonaire apparaît elle-même au dehors, en même temps qu'une partie qui lui est supérieure, et que l'on considère comme le pétiole cotylédonaire.

La gemmule, en se développant, détermine promptement la formation d'une petite saillie qui porte à son sommet la fente cotylédonaire, et qu'on peut considérer comme une turgescence des bords de cette fente. Enfin cette saillie, transformée en une sorte de cône souvent un peu courbé, laisse voir au dehors le sommet de la première feuille. Ce qui n'était primitivement qu'une fente, s'est transformé peu à peu en une gaîne. La racine principale et les racines accessoires se sont allongées en même temps.

Cette racine principale ne se détruit pas de bonne heure, comme l'a dit et figuré Mirbel ; il est au contraire assez facile de la distinguer des racines accessoires qui l'accompagnent, à son volume, à sa continuité avec l'axe du végétal, pendant toute la durée de la germination.

Passons actuellement en revue les transformations dont le périsperme et le limbe cotylédonaire sont le siége, pendant cette évolution extérieure du germe.

Si l'on fait une coupe de la graine, alors que la première feuille enroulée commence à apparaître hors de la gaîne, on verra qu'une zone périspermique interne, étroite et contiguë au cotylédon, tranche par sa couleur un peu jaunâtre sur le tissu blanc

et opaque de la partie externe du périsperme. Cette même zone jaunit pendant que la masse périspermique devient d'un bleu noir, si l'on traite la surface de section par l'eau iodée.

Lorsque la première feuille de la plante est bien étalée, et que la seconde est encore enroulée en cornet, la zone dont nous venons de parler, a atteint la moitié de l'épaisseur du périsperme. Elle a gagné les parties tout à fait superficielles de ce tissu, lorsque la plante a déjà deux ou trois feuilles à limbe développé.

D'après les aspects divers que je viens de décrire, et qu'on peut constater même à l'œil nu, on doit conclure que la trame périspermique persiste, tandis que le contenu amylacé s'épuise, et que cette résorption de la fécule progresse, d'une manière sensiblement égale et simultanée, des parties profondes vers les parties superficielles du périsperme.

Quant à la manière suivant laquelle les grains de fécule se résorbent, il est aisé de s'assurer qu'ils sont particulièrement soumis au mode de résorption locale, et que la dissolution de la matière amylacée se fait généralement du centre vers la circonférence. Il en résulte que, chez les grains allongés, la matière préservée forme ordinairement deux bandes très-étroites, et qu'un même grain présente l'aspect d'une couple de petits bâtonnets extrêmement déliés (fig. 4, pl. 13).

Le limbe cotylédonaire, toujours souterrain, emprisonné dans la trame périspermique qui persiste sans se résorber ni s'affaisser, n'obéit qu'en partie aux lois qui président au développement normal de ces organes. Il ne devient pas vert ; il n'augmente pas en diamètre ; il s'allonge seulement pour porter au dehors la fente cotylédonaire. Cet allongement n'est point déterminé par la multiplication cellulaire, car les cellules parenchymateuses n'offrent aucune trace de division : il résulte de l'agrandissement en longueur des cellules dans les parties moyenne et inférieure du limbe. L'épiderme de ce limbe ne présente jamais de stomates (1).

Par tous ces traits, ce cotylédon s'écarte de la loi commune,

(1) On trouve des stomates à la face externe de la gaine dont le parenchyme est déjà épuisé, lorsque la première feuille ne fait qu'apparaître au sommet de cette gaine.

mais il s'en rapproche par d'autres phénomènes internes dont nous allons présenter actuellement un exposé succinct.

Comme nous l'avons déjà constaté tant de fois, en effet, les cellules parenchymateuses, qui, dans la graine en repos, sont remplies de fines formations aleuriques, présentent, lors de la germination, un abondant dépôt de matière amylacée sous la forme de granules simples et composés. La rapidité avec laquelle ces granules apparaissent est vraiment surprenante ; il suffit que l'embryon soit exposé, pendant dix-huit heures, à une chaleur douce et humide pour que ses tissus soient remplis d'amidon. On verra, dans la troisième partie de ce mémoire, que la production de cette matière est tout à fait indépendante du périsperme, et se fait de toutes pièces dans l'intérieur du germe.

Les granules amylacés reposent, dans les cellules du parenchyme cotylédonaire, sur un substratum finement granuleux qui se colore en jaune par les réactifs iodés, et sont ordinairement accompagnés de globules plus ou moins volumineux, tantôt homogènes, tantôt présentant des indices manifestes de résorption. Ceux-ci se montrent de préférence dans les parties centrales du globule, de manière à leur faire prendre souvent une forme annulaire (fig. 9 et 10, pl. 13). Par leur volume, leur sensibilité sous l'eau, leur résistance à l'action de l'éther, ces formations me semblent devoir résulter de la modification des granules aleuriques qui remplissaient les cellules avant la germination. Les figures 5 et 6 de la planche 13 sont destinées à montrer l'aspect des cellules pourvues de ces trois sortes de formations; la gangue granuleuse azotée, les masses aleuriques, les corpuscules d'amidon.

Le contenu de ces cellules ne change pas sensiblement d'aspect dans la région supérieure du limbe cotylédonaire qui ne s'allonge pas; il perd au contraire peu à peu de son importance dans les parties moyenne et inférieure de ce limbe qui sont le siége de l'allongement. J'ai remarqué que les granules amylacés et les globules de substance aleurique persistaient longtemps dans la zone comprise entre l'épiderme et le cylindre des faisceaux fibro-vasculaires (1).

(1) Dans une jeune plante qui présentait déjà trois feuilles déroulées, la plupart des

LE DATTIER

(*Phœnix dactylifera*)

Avant la germination.

Le fruit du Dattier est une baie dont l'endocarpe, représenté par une pellicule mince et membraneuse, enveloppe le noyau, qui est la graine même. Celle-ci est presque entièrement constituée par un périsperme dur, corné, revêtu d'un système tégumentaire mince, mais d'une structure anatomique assez complexe; elle est cylindrique, amincie à ses deux extrémités, profondément sillonnée d'un côté sur toute sa longueur, et offre, de l'autre, en son milieu, une petite empreinte circulaire qui est l'embryotége. Si l'on fait une coupe de cette graine perpendiculairement à sa longueur et passant par l'embryotége, on voit que ce petit opercule correspond à une fossette de 2 millimètres environ de profondeur, dans laquelle l'embryon est placé de manière que son grand axe est perpendiculaire à la surface de la graine. Si l'on considère maintenant que la hauteur de la section transversale de cette graine est de 7 à 8 millimètres, et que sa longueur est d'environ 2 centimètres, on pourra se faire une idée du rapport de la masse périspermique à l'embryon.

Le périsperme est formé de cellules rayonnantes ordinairement très-allongées, dont les parois cellulosiennes, épaissies de distance en distance, constituent une trame dont l'aspect est très-gracieux sous le microscope, et dont l'importance est très-grande au point de vue physiologique (fig. 1, pl. 14).

Le contenu de ces cellules est riche à la fois en matières grasse et protéique; il se compose, comme nous l'avons déjà constaté dans d'autres circonstances, de corpuscules très-variables de forme et de grandeur, doués d'un certain éclat, le plus souvent finement ponctués, et offrant dans leur intervalle une matière vaguement granuleuse. Ils sont souvent arrondis, quel-

cellules superficielles du limbe cotylédonaire n'offraient plus que deux ou trois globules très-éclatants, un peu fauves, que je ne pus m'empêcher de regarder comme les derniers restes des formations aleuriques. Ces petits globules étaient devenus sensibles à l'action de l'éther; ils perdaient peu à peu leur éclat, et paraissaient se dissoudre à peu près comme l'auraient fait des gouttelettes huileuses (fig. 11, pl. 13).

quefois oblongs ou polyédriques ; leur forme, leur aspect, leurs réactions, tout indique que ce sont des formations aleuriques. M. Sachs, qui considérait les grains d'aleurone du Ricin comme de simples gouttelettes d'huile, paraît avoir mieux compris la structure des formations dont il est ici question, car il croit pouvoir les regarder comme formées d'une huile grasse mêlée de matière albumineuse.

Le petit embryon (fig. 3, pl. 14), long de 2 millimètres environ, est ordinairement comprimé, dilaté au sommet, et terminé en un cône très-court à la base. La fossette interne qui renferme la gemmule se trouve environ à un demi-millimètre au-dessus de cette base. Le cotylédon, qui forme la plus grande partie de la masse embryonnaire, est environ quatre fois aussi grand que la partie du germe correspondant à la tigelle et à la radicule.

Si l'on fait une coupe transversale de ce cotylédon, on trouve que le parenchyme est formé de cellules polygonales ou subpolygonales, à parois minces, et offrant des méats intercellulaires assez développés. Il est traversé par un cercle de faisceaux de cellules étroites et allongées, et protégé extérieurement par une couche épidermique, dont les éléments s'allongent perpendiculairement à sa surface en façon d'épithélium.

Les cellules parenchymateuses renferment de petits grumeaux d'une matière qui se colore en rouge de brique par le chloroiodure de zinc, mais que leur petitesse empêche d'étudier de très-près. Cependant, je suis porté à les ranger parmi les formations aleuriques.

Pendant la germination.

Divers auteurs (1) ont décrit le mode de germination du Dattier : les particularités curieuses qu'il présente sont donc assez connues; aussi nous contenterons-nous d'en donner une rapide esquisse.

Le périsperme se ramollit; la radicule soulève l'embryotége;

(1) Voyez : Mirbel (*Mémoires de l'Académie royale des sciences*, 1842, t. XVIII), Mohl (*Anatomie des Palmiers*), Schacht (*l'Arbre*, traduit par Éd. Morren, p. 69), Sachs (*loc. cit.*), etc

la gemmule, avec la partie axile très-courte qui la supporte, est poussée au dehors par l'allongement de la base du cotylédon ; en même temps la partie limbaire de cet organe, enchâssée dans le périsperme, s'accroît à ses dépens. Ce dernier se résorbe d'une manière continue et sensiblement égale sur tous ses points de contact avec l'organe qui l'envahit : on voit, à l'œil nu, la couche mince de tissu périspermique en voie de résorption, appliquée à la surface du limbe cotylédonaire, lequel prend rapidement la forme d'une petite ampoule.

La résorption du périsperme, le développement du limbe cotylédonaire en forme de coupe, augmentent peu à peu, à mesure que la gemmule, avec ses parties sous-jacentes, est portée à l'*intérieur du sol* par le développement du pétiole et de la gaîne cotylédonaires. Lorsque la première feuille verte a apparu à l'air libre, le cotylédon s'est substitué au périsperme dont il a acquis le volume et revêtu la forme.

Ces considérations morphologiques posées, arrêtons-nous, maintenant, au double point de vue de l'anatomie et de la physiologie, sur les transformations intimes de ce périsperme et de ce cotylédon.

Pour ce qui regarde le périsperme, M. Sachs s'est principalement attaché à étudier le mode de résorption des parois cellulaires. Selon lui, les couches d'épaississement se transforment en une cellulose mucilagineuse qui remplit les cellules réduites à leur membrane primaire, et, finalement, ces membranes primaires, comprimées et vidées, constituent une couche fibreuse qui s'applique sur l'épithélium du cotylédon. Si l'on fait passer de l'eau sur la zone du périsperme en voie de résorption, on voit immédiatement apparaître de grosses bulles brillantes, d'aspect huileux. On peut s'assurer directement, en effet, que cette zone est le siége d'un dépôt assez abondant de matière grasse. Quant au mode de résorption des grains d'aleurone, il nous a semblé qu'ils perdaient peu à peu de leur solidité, si l'on peut s'exprimer ainsi ; que leur contour parfaitement net et déterminé auparavant, tendait insensiblement à s'effacer ; que leur substance devenait de plus en plus hétérogène, et que, finalement, ils ne

formaient plus, pour ainsi dire, qu'une sorte de nuage granuleux presque impalpable, dont les éléments ne tardaient pas à se désassocier (fig. 5, pl. 14).

Le limbe cotylédonaire du Dattier, comme celui du Balisier, demeure souterrain, ne devient jamais vert, et présente un épiderme qui est toujours dépourvu de stomates; mais il diffère de celui-ci en ce qu'il s'accroît considérablement, et ce mode d'accroissement est tout à fait analogue à celui que nous avons signalé déjà dans les cotylédons qui deviennent libres et foliacés. Il y a donc dans le Dattier, à l'encontre de ce qui se passe dans le Balisier, une multiplication cellulaire par division, qui se fait dans les régions superficielles du cotylédon et le plus ordinairement par des cloisonnements verticaux. Il y a, en outre, un agrandissement prodigieux des cellules parenchymateuses centrales.

Que se passe-t-il dans les cellules parenchymateuses de cet organe, aux diverses phases de la germination? D'après ce que nous avons vu jusqu'ici, on pourrait presque le deviner d'avance.

Lorsque la radicule vient de soulever l'embryotége, ces cellules sont gorgées d'une gangue finement granuleuse, et l'on constate que dans la plupart d'entre elles, le nucléus est complétement entouré ou recouvert de très-petits globules brillants qui sont de nature amylacée. Bientôt ces granules se montrent dans les filets muqueux qui relient le nucléus aux parois cellulaires (pl. 14, fig. 6), et par conséquent à quelque distance de l'organe qui leur a donné naissance. Lorsque la largeur de l'ampoule cotylédonaire est d'environ 2 millimètres, on constate très-aisément que les cellules de l'extrémité libre et supérieure de cette ampoule sont rotundo-polygonales, et renferment en abondance les formations azotées et hydrocarbonées dont il vient d'être question, tandis que les cellules des parties sous-jacentes sont déjà sensiblement allongées, et offrent un contenu granuleux d'une importance beaucoup moindre. Nous avons déjà signalé un fait analogue dans le Balisier. Au reste, le contenu des cellules parenchymateuses du cotylédon ne s'épuise pas autant qu'on pourrait le croire au premier abord.

Qu'on examine ce tissu dans une jeune plante dont la gem-

mule a été déjà portée à 5 centimètres de profondeur dans le sol, par l'allongement du pétiole et de la gaîne cotylédonaires : toutes les cellules renferment encore de fines granulations éparses, et presque toutes, des grains d'amidon épars ; je dis presque toutes, car les cellules superficielles, au moins celles du premier rang, en paraissent généralement dépourvues. Lorsque la première feuille verte commence à se déplisser, la matière amylacée a disparu des cellules profondes du parenchyme, mais elle persiste encore dans la plupart de celles qui sont comprises entre l'épithélium et le cercle des faisceaux.

Pendant que ces transformations s'opèrent lentement, les cellules prennent des formes très-irrégulières et des dimensions excessives ; et, lorsque le limbe cotylédonaire s'est exactement moulé sur la cavité périspermique, son tissu est lâche, spongieux, gorgé de gaz (1).

TROISIÈME PARTIE.

Dans la seconde partie de ce mémoire nous avons exposé avec quelque détail le résultat de nos recherches sur les graines de huit plantes qui sont autant de types divers et bien caractérisés des deux grands embranchements du règne végétal.

Nous nous proposons, dans cette dernière partie, de présenter un tableau général des principaux phénomènes anatomiques et physiologiques que nous ont offerts les parties essentielles de ces graines pendant leur évolution ; de soumettre certaines théories récemment proposées au contrôle de l'observation, et de con-

(1) Nous ne croyons pas devoir insister ici sur les changements qui s'opèrent dans les tissus du pétiole et de la gaîne cotylédonaires. Nous ferons seulement remarquer que les tissus du premier sont épuisés de très-bonne heure ; que, si l'on considère le mode de distribution des matières contenues dans le parenchyme de la seconde, son allongement paraît s'effectuer de haut en bas, et enfin, qu'à une certaine phase du développement, pendant laquelle le périsperme est loin d'être résorbé, la disparition de l'amidon dans le pétiole cotylédonaire coïncide avec la présence de cette substance dans les tissus de la gaîne.

Cette dernière observation nous semble peu favorable à la théorie de la couche amylifère présentée par M. Sachs.

clure, quand il y aura lieu, dans la stricte limite des faits. « La création des bonnes hypothèses, a dit quelqu'un, est l'œuvre du génie dans les sciences. »

Pour donner au lecteur une idée générale suffisante des phénomènes qui déterminent et caractérisent l'évolution des germes, nous aurions peut-être pu nous borner à considérer seulement le périsperme et le cotylédon. Cependant nous croyons nécessaire de revenir ici sur un organe dont le sens était demeuré jusqu'alors plus ou moins énigmatique au triple point de vue de la morphologie, de l'anatomie et de son rôle physiologique. Nous voulons parler du scutelle des Graminées.

Avant de traiter successivement du *périsperme*, du *scutelle* et du *cotylédon*, nous consacrerons d'abord un chapitre spécial à l'*aleurone*, substance fondamentale des tissus du germe, et que nous avons étudiée avec un soin particulier.

Nous aurions voulu également entrer dans quelques considérations sur le nucléus cellulaire, mais nous avons craint de nous écarter des bornes de ce mémoire. Qu'il nous suffise de rappeler ici que, dans nos précédents travaux sur la chlorophylle et sur l'amidon, nous avons insisté sur le rôle d'élaboration, de sécrétion intracellulaire du nucléus. Ces fonctions sont mises à chaque instant en évidence dans ce mémoire, et, si l'on a jeté les yeux sur notre résumé historique, on a pu s'assurer que la théorie du nucléus telle que nous l'entendons, par opposition à celle du *cytoblaste*, ou organe producteur de la cellule, a fait du chemin depuis quelques années. En un mot, *la cellule n'est pas faite par le nucléus, mais il est fait pour elle.*

L'aleurone.

Jusqu'à ces dernières années, la véritable composition du contenu cellulaire dans le périsperme du Ricin, dans les cotylédons de la Noix, de l'Amande, en un mot, dans les tissus d'une foule d'autres graines, était complétement méconnue.

On s'était borné, en effet, à étudier ces tissus sous l'influence de l'eau, sans se préoccuper de l'action de ce liquide sur le

contenu complexe de ces cellules, et de cette façon on était arrivé à des résultats très-incomplets. On avait bien constaté la présence, sous une forme indéterminée, d'une matière albuminoïde, celle de l'huile, sous la forme accidentelle de gouttelettes plus ou moins volumineuses suspendues dans le liquide qui baignait la préparation; mais le véritable aspect de cette matière graisseuse, mais la présence de ces corpuscules, si curieux au point de vue anatomique, si importants au point de vue physiologique, que leur habile et heureux inventeur, M. Hartig, a nommés grains d'aleurone, avaient complétement échappé aux observateurs.

Ces particularités de structure, dans les périspermes charnus et dans le parenchyme des germes, ont été signalées et figurées dans ce mémoire avec un soin particulier. Quant aux grains d'aleurone, nous avons surtout fixé notre attention sur ceux qui sont contenus dans le périsperme du Ricin et du Dattier, dans le parenchyme cotylédonaire de la Gourde, de la Buglosse, du Cytise.

Nous ne reviendrons pas ici sur la structure et sur les propriétés de ces formations à l'état adulte, qui, comme on l'a vu, ne sont pas toujours identiques. Ainsi (pour rappeler seulement deux exemples de cette structure), le grain d'aleurone du Ricin est formé au moins de deux parties bien différentes : 1° la masse générale du grain qui prend, dans des circonstances données, une forme cristalline caractéristique, et se colore en jaune par les réactifs iodés; 2° une sphérule dont les réactions sont toutes différentes, et que M. Hartig désigne sous le nom de *noyau blanc*. Ainsi, encore, le grain d'aleurone du Cytise paraît formé d'une seule et même matière, ne présente pas de noyau blanc, et offre des réactions différentes de celles qui nous sont offertes par le grain aleurique du Ricin dans les mêmes circonstances.

Mais arrêtons nous un instant sur les modes de développement et de résorption des grains d'aleurone que nous avons eu à cœur d'étudier avec soin dans ce mémoire.

Nous avons exposé l'histoire du développement, en détail, dans

le Ricin, le Baguenaudier, la Buglosse, les Lupins. Nous rappellerons seulement ici quelques traits généraux de cette évolution.

Dans le Ricin, une formation transitoire de matière amylacée précède l'apparition de la matière aleurique; celle-ci se développe simultanément avec la matière grasse. Les deux éléments principaux du grain d'aleurone, le noyau blanc et la masse aleurique proprement dite, se montrent tous deux en même temps et de très-bonne heure. Cette dernière ne perd sa forme cristalline primitive que très-peu de temps avant la maturité parfaite de la graine et la coalescence des deux éléments du grain en cette formation unique et complexe qui caractérise l'âge adulte.

En somme, dans le Ricin, le développement des grains d'aleurone est complétement indépendant de celui des grains amylacés.

J'ai essayé de compléter l'histoire du développement des matières contenues dans les cellules périspermiques du Ricin, développement exposé avec détail dans la seconde partie de ce mémoire, par des expériences dans lesquelles la balance et le microscope se prêtent un mutuel appui, et qui ont eu pour but de déterminer la quantité de matière grasse correspondant à des phases diverses et successives du développement de la graine.

A l'époque où le tégument des graines est blanc, la secondine encore assez développée et le périsperme laiteux, j'ai isolé avec soin ce périsperme dans dix-huit graines. Les cellules périspermiques sont arrivées à la période que caractérise la présence d'intervalles clairs dans une gangue granuleuse abondante, intervalles au sein desquels trépident les éléments des grains aleuriques. Le tissu périspermique de ces dix-huit graines a été placé dans une petite capsule, sur un lit de sable chauffé.

Après la dessiccation et la pulvérisation, la petite masse périspermique pesait $0^{gr},090$. Je l'ai soumise alors au traitement par l'éther, dans un petit appareil à déplacement. L'éther recueilli dans le tube récepteur, et évaporé à l'air libre, a donné un résidu huileux pesant $0^{gr},015$.

Opérant ensuite sur des graines dont le tégument était d'un

rouge clair, le poids de la masse périspermique obtenue par la dissection minutieuse de dix-huit graines fut de 0^gr,340, après dessiccation et pulvérisation ; le dépôt huileux, obtenu par le procédé que j'ai indiqué tout à l'heure, pesait 0^gr,110.

Le poids de périsperme de neuf graines munies d'un tégument brun et cassant était, après pulvérisation et dessiccation, de 1^gr,165, et le dépôt huileux fut de 0^gr,561.

Ainsi, dans la première expérience, j'ai obtenu en poids, pour 100 parties, 16,66 de matière grasse ; dans la seconde, 32,35 ; dans la troisième, 48,15.

A mesure que la graine approche de sa maturité, l'huile augmente donc de plus en plus, pour une masse égale de tissu périspermique, et nous savons que cette augmentation est proportionnelle à celle de la gangue finement granuleuse, et en même temps des globules aleuriques.

Nous disions tout à l'heure que, dans le Ricin, il n'y a aucune relation entre la production de la matière amylacée et celle de l'aleurone ; il en est de même dans la Buglosse et dans la Capucine. De plus, nos études sur le développement de l'aleurone dans les Légumineuses nous ont conduit à reconnaître que les formations chlorophylliennes et aleuriques qu'on rencontre simultanément dans les cellules étaient complétement indépendantes l'une de l'autre. Les grains de chlorophylle apparaissent avant les grains d'aleurone ; ils sont très-riches en matière amylacée, suivent, un certain temps, une marche ascensionnelle de développement parallèle à celle des grains d'aleurone, puis diminuent peu à peu en nombre et en volume, et finissent par disparaître complétement lorsque la graine approche de la maturité. Ces corpuscules de deux sortes ont, de cette manière, une vie simultanée et indépendante, et ne dérivent en aucune façon l'un de l'autre.

Quant à la résorption de l'aleurone, elle n'a pas été étudiée dans ce mémoire avec moins d'attention que son développement. On voit souvent (Ricin, Gourde), dans les premières périodes de cette résorption, le grain offrir en sens inverse les phénomènes qu'il a présentés lors de son développement ; puis la masse aleu-

rique proprement dite se segmente et se résorbe généralement du centre à la circonférence, suivant un mode d'altération local analogue à celui que nous avons signalé déjà dans les granules amylacés d'un grand nombre d'espèces végétales. Les produits de la dissolution des grains aleuriques apparaissent généralement ensuite sous la forme de sphérules ou de gouttelettes qui peuvent présenter des indices manifestes de résorption (Buglosse, Gourde, Balisier), et qui avaient particulièrement fixé l'attention de M. Hartig, à l'exclusion des autres phénomènes que je viens de mentionner, dont il ne paraît pas avoir eu connaissance.

Quelques mots, maintenant, sur un point de la structure anatomique, et particulièrement sur la nature chimique des grains d'aleurone.

Quant à la structure vésiculaire de ces grains, nos observations ne nous permettent pas de nous ranger (au moins en ce qui concerne les espèces mentionnées dans ce mémoire) à l'opinion des savants observateurs qui les ont étudiés avant nous. Ainsi, pour M. Hartig, le grain aleurique est une vésicule munie d'une double membrane ; pour M. Trécul, c'est une vésicule simple. Nous ne reviendrons pas ici sur le système tégumentaire si complexe attribué par M. Maschke aux grains d'aleurone du *Bertholletia*. Quant à nous, il ne nous a jamais été possible de mettre nettement en évidence la présence d'une véritable membrane d'enveloppe. Nous sommes donc arrivé, sous ce rapport, aux conclusi ons que l'observation rigoureuse des faits nous avait conduit à admettre quant à la structure des grains d'amidon et des grains de chlorophylle.

Pour ce qui regarde la nature chimique des formations aleuriques, presque toutes les personnes qui se sont occupées de cette question, leur ont attribué une composition plus ou moins complexe, mais toujours essentiellement protéique. M. Trécul, seul, a pensé que « certaines vésicules aleuriennes pouvaient être principalement *albuminigènes*, et d'autres en même temps *oléigènes*. »

En effet, la présence simultanée *constante* de la matière grasse et de l'aleurone aurait sans doute de quoi surprendre, si l'on ne

supposait qu'il doit exister quelque corrélation physiologique entre ces deux substances.

Cette hypothèse nous frappa, dès les premières études que nous eûmes occasion de faire sur les grains d'aleurone ; elle nous paraît extrêmement probable, et elle a pour elle l'autorité d'un maître vénéré qui a daigné nous communiquer ses propres idées à ce sujet.

Ces corpuscules ne sont sans doute pas absolument graisseux, comme le démontrent leur structure anatomique et leurs réactions ; mais pourquoi ne seraient-ils pas des corps d'une organisation complexe, dont la masse principale serait formée d'un mélange ou d'une combinaison de matières grasse et protéique ?

L'inaltérabilité, au moins apparente, des grains aleuriques sous l'action de l'éther paraîtra peut-être un fait peu favorable à notre manière de voir. Mais, sous ce rapport, il y a de notables exceptions à la règle prétendue générale. Ainsi, dans l'Amande et la Noisette, par exemple, les corpuscules aleuriques se liquéfient sous l'influence successive de l'huile et de l'éther, c'est-à-dire de deux réactifs qui passent pour être sans action sur l'aleurone, et dont l'un est le dissolvant naturel des matières grasses (1).

On sait que les grains d'aleurone sont généralement sensibles à l'action de l'eau. Cette considération m'a conduit à faire un certain nombre d'expériences, pour tâcher de déterminer le

(1) Les cellules du parenchyme cotylédonaire de la Noisette, par exemple, renferment un grand nombre de petits grains d'aleurone, et ordinairement un globule beaucoup plus volumineux, désigné par M. Hartig sous le nom de *solitaire*, et offrant une sorte de nucléole que ce même savant désigne sous le nom de *corps en couronne*. Je ne mentionne que pour mémoire les petits grains d'amidon qui sont souvent mélangés avec les granules aleuriques.

Si l'on trempe successivement et à plusieurs reprises, d'abord dans l'huile, puis dans l'éther, une coupe de ce parenchyme cotylédonaire, et qu'on observe cette coupe sous l'huile à un grossissement suffisant, les cellules se montrent débarrassées de leur contenu primitif granuleux et aleurique ; celles-ci paraissent parfaitement transparentes, celles-là offrent encore une sorte de plasma pariétal plus ou moins abondant, du sein duquel on voit souvent briller ce nucléole ou corps en couronne que nous avons signalé tout à l'heure. Lorsqu'on traite la coupe par les réactifs iodés, ce plasma devient granuleux et d'un jaune brun, et l'on retrouve encore çà et là les petits noyaux amylacés bleuis.

rapport de la quantité d'huile obtenue par la pression, suivant qu'on opère sur une même masse de matière oléagineuse sèche ou additionnée d'eau.

Mais comme je me suis servi d'une petite presse portative insuffisante, et qu'ainsi je ne puis considérer les chiffres que j'ai obtenus comme absolument exacts, je ne saurais les présenter ici.

Je ferai seulement remarquer que, dans mes expériences sur la farine de Lin, de Moutarde, de Chènevis, etc., j'ai toujours constaté, dans le rendement de l'huile, une différence notable en faveur de la masse additionnée d'une certaine proportion d'eau.

Le fait est d'ailleurs connu dans les huileries, puisqu'on a l'habitude de faire intervenir ce liquide dans le mode d'extraction.

Pour expliquer les bons résultats de cette intervention de l'eau, on a supposé qu'elle déplaçait la matière grasse des cellules qui la contiennent. Ne serait-ce pas plutôt, que l'eau, qui modifie si profondément les grains d'aleurone, met en liberté la matière grasse qu'ils peuvent contenir?

En résumé, quoique la relation qui existe entre les corpuscules aleuriques et la matière grasse ne soit pas encore démontrée d'une manière directe, elle nous paraît, d'après les considérations qui précèdent, présenter les plus grandes chances de probabilité.

Des études approfondies, faites dans les laboratoires de chimie, nous offriront sans doute des données définitives sur la composition de ces corpuscules, dont les micrographes ont démontré le rôle considérable dans la vie de la plante.

Le périsperme.

Comme exemples des transformations dont la trame périspermique est le siége, nous choisirons le Ricin, le Balisier et le Dattier.

Dans le Ricin, les cellules qui la constituent sont minces, ne se résorbent pas, et finissent par constituer autour des cotylédons développés et libres une sorte de membrane mince, sèche et

caduque. Dans le Balisier, ces cellules sont également minces, et demeurent intactes pendant toute la durée de la germination, de manière que le périsperme conserve entièrement la forme et le volume qu'il offrait avant la germination, tout en s'épuisant quant au contenu de ses cellules. Enfin, dans le Dattier, les cellules périspermiques sont épaisses; le tissu qu'elles constituent se résorbe d'une manière sensiblement égale, du centre vers la circonférence, jusqu'à son entière disparition, qui coïncide avec un égal développement du limbe cotylédonaire.

Il y a donc, au moins, des trames périspermiques de deux sortes : celles qui persistent, et sont des organes enveloppants ou protecteurs ; celles qui se résorbent peu à peu et complétement, pendant la durée de la germination, et qui sont ainsi destinées à jouer un rôle nutritif et à servir à l'évolution du germe.

Le contenu des cellules périspermiques consiste en grains d'aleurone et en matière grasse, dans le Ricin et le Dattier; il est essentiellement amylacé dans le Balisier, la Belle-de-nuit, le Maïs.

La résorption de ce contenu se fait des parties profondes en contact avec l'embryon vers les parties superficielles dans ces dernières plantes; elle suit au contraire, par une exception singulière, une marche inverse dans le Ricin (1).

Nous ne reviendrons pas ici sur le mode de résorption des grains d'aleurone et des corpuscules amylacés.

Quant à la question de savoir sous quelle forme les produits de la dissolution des matières contenues dans le périsperme passent, de ce périsperme, dans les tissus de l'embryon, pour servir à leur évolution, il nous suffira de rappeler que, sous l'influence d'un principe actif dont la nature n'est peut-être pas encore parfaitement déterminée, l'amidon insoluble se transforme en dextrine et en sucre solubles. Mais pour ce qui regarde la cellulose, la

(1) Dans le périsperme de cette plante, en effet, les cellules de la zone périspermique contiguë aux cotylédons renferment, à une période donnée, un certain nombre de globules aleuriques plus ou moins altérés par la résorption, tandis que ces formations ont complétement disparu dans toute l'épaisseur du tissu périspermique extérieur à cette zone profonde.

graisse et l'aleurone, nous manquons de renseignements certains; nous croyons inutile de présenter ici les hypothèses plus ou moins fondées qui ont pu être faites à cet égard, et surtout d'en fournir de nouvelles qui ne reposeraient sur aucun fait bien établi.

Le scutelle.

Nous avons vu, dans la deuxième partie de ce mémoire, que l'appendice charnu du petit axe embryonnaire sur lequel repose le périsperme, et qui est connu sous les noms de *scutelle* et d'*hypoblaste*, demeure gorgé, depuis les premières phases de la germination jusqu'aux dernières, d'une masse granuleuse de nature essentiellement protéique et de grains d'amidon nombreux et volumineux. Ainsi, la fécule dont le périsperme est le réservoir se résorbe, l'axe et les parties qui le terminent se transforment et se développent, tandis que le contenu du scutelle qui s'applique par une large surface sur le périsperme, et qui est directement en connexion avec cet axe, garde une sorte d'immutabilité.

Quel est donc son rôle pendant l'évolution du germe?

Dans son mémoire sur la germination des Graminées, M. Sachs a émis à ce sujet une théorie que nous croyons devoir exposer et discuter ici.

Selon lui, les produits de dissolution de la fécule périspermique arrivent à l'embryon à l'état de sucre: ce sucre doit traverser le scutelle, et, chose singulière, on ne peut constater sa présence dans le parenchyme de cet organe. Il faut remarquer d'ailleurs, que M. Sachs paraît très-compétent dans ces sortes de recherches microchimiques qu'il a lui-même perfectionnées. Voici comment il essaye d'expliquer cette énigme :

Selon lui, vers le commencement de la germination, le parenchyme du scutelle est rempli d'une grande masse de fécule, dont la matière ne peut provenir que de l'endosperme ; le sucre se précipite sous forme de granules d'amidon dans ce parenchyme chaque fois et aussitôt qu'il a pénétré à travers une membrane

cellulaire : les granules, à peine nés, se dissolvent de nouveau, et de nouveau la solution sucrée traverse la paroi de la cellule voisine pour se précipiter en granules, et ainsi de suite. « De cette façon, dit l'auteur, les produits de solution de l'amidon peuvent bien être du sucre ou de la dextrine, mais ces matières ne se trouvent jamais qu'en quantité inappréciable ; car, à mesure qu'elles se forment dans une cellule, elles traversent immédiatement ses parois pour se précipiter sous forme de granules dans les cellules voisines. »

Il faut avouer que c'est là une hypothèse très-ingénieuse ; cependant le sucre nous paraît suivre une marche bien singulière et bien laborieuse pour arriver jusqu'à l'embryon proprement dit. On pourrait aussi s'étonner de le voir se transformer si aisément en fécule ; car, s'il est facile de faire du sucre avec de la fécule, la chimie n'est pas encore arrivée à faire de la fécule avec du sucre.

Mais nous avons d'autres objections, des objections directes, des faits à opposer à la théorie. La fécule qu'on trouve pendant toute la durée de la germination dans le scutelle provient, dit-on, du périsperme. Mais ce scutelle en contenait déjà, et tout autant, avant la germination. Voici, d'autre part, une nouvelle preuve à l'appui de l'idée que ces grains de fécule ne sont pas de nouvelle génération. En effet, ces grains sont simples : or nous avons vu que, dans le Maïs aussi bien que dans les autres plantes soumises à nos études, les formations amylacées nouvelles qui apparaissent dans les tissus de l'embryon, sous l'influence des matières nutritives émanées du périsperme, se présentent sous la forme de grains composés. Cette exception à un fait anatomique constant nous semble constituer ici un argument solide en faveur de notre manière de voir.

En résumé, nous n'admettons pas que les matières contenues dans le parenchyme du scutelle sont dans un état continuel de dissolution et de formation. Elles nous semblent, au contraire, dans un certain état d'immutabilité.

Par son grand développement, par ses relations avec le périsperme, par ses connexions avec l'embryon, par sa manière d'être au point de vue anatomique pendant la germination, le

scutelle est le principal organe d'absorption du germe, une sorte d'intermédiaire neutre entre un organisme qui se résorbe, le périsperme, et un organisme qui se développe, l'embryon proprement dit.

Le cotylédon.

Nous considérerons successivement dans cet organe sa trame parenchymateuse et le contenu de ses cellules.

Lorsque le limbe cotylédonaire demeure captif et hypogé, il peut se présenter deux cas : ou bien ce limbe garde, pendant toute la durée de la germination, un diamètre sensiblement égal (Balisier) ; ou bien il s'accroît sans cesse, de manière à se substituer entièrement au périsperme (Dattier). Dans ce dernier cas, la transformation d'un organe si petit et d'un tissu si dense, avant la germination, en un corps volumineux et de texture spongieuse, résulte non-seulement du prodigieux développement des cellules profondes, mais aussi d'une multiplication spéciale des cellules superficielles qui se fait le plus ordinairement par des cloisonnements verticaux, c'est-à-dire perpendiculairement à la surface du cotylédon.

Lorsque le limbe cotylédonaire est libre et épigé, comme, par exemple, dans le Ricin, la Belle-de-nuit, la Buglosse, la transformation de cet organe peu développé en une feuille véritable résulte à la fois d'une multiplication cellulaire qui se fait généralement par une division longitudinale et particulièrement dans la région des cellules longues, et de l'agrandissement, comme aussi de la dislocation des éléments du parenchyme sous-jacent. Il résulte de là que le nombre des rangs de cellules en épaisseur reste sensiblement le même avant et pendant la germination. Ce parenchyme obéit du reste complétement, quant à la forme et à la disposition de ses parties constituantes, à ces lois générales propres aux feuilles aériennes, et que M. Brongniart a établies dans un mémoire qui a servi et servira toujours de base et de modèle pour les travaux du même genre.

Des grains d'aleurone et de la matière grasse en proportion

très-variable, tel est le contenu du parenchyme cotylédonaire, avant la germination, dans le Ricin, la Belle-de-nuit, la Buglosse, la Gourde, le Cytise, le Balisier, le Dattier. Il faut peut-être joindre à cette liste le Haricot et le Maïs, chez lesquels la matière aleurique serait, selon M. Hartig, moins facilement appréciable, à cause de la petitesse de ses éléments, et à laquelle s'ajoute, dans le Haricot surtout, une notable proportion d'amidon.

Quoi qu'il en soit, le contenu des cotylédons est d'une simplicité et d'une uniformité remarquables, si l'on considère que sa composition est la même dans les graines munies d'un périsperme et dans les graines dépourvues de périsperme; dans les graines à périsperme charnu ou corné et dans les graines à périsperme farineux.

Lorsque la graine, confiée à la terre humide et chaude, sort de son engourdissement, de son état de mort apparente, et commence les phases nouvelles d'une vie dont les manifestations ont été seulement interrompues, un mouvement interne considérable se fait dans les profondeurs des tissus de l'embryon. Ce mouvement ne s'exprimera-t-il pas par des phénomènes différents, suivant que l'embryon sera accompagné d'un dépôt de matières nutritives (périsperme) ou abandonné à ses propres forces? et, s'il est muni d'un périsperme, ces phénomènes ne seront-ils pas subordonnés à la nature de ce périsperme? Questions vraiment fondamentales dans l'histoire de la germination et auxquelles on serait tenté de répondre à priori par l'affirmative.

Rappelons-nous plutôt ce que l'observation nous a appris à cet égard.

Dans les premières phases de la germination, nous avons vu l'amidon se montrer dans le parenchyme cotylédonaire du Ricin, du Dattier, de la Belle-de-nuit, du Balisier, de la Gourde, du Cytise, du Maïs, du Haricot.

Et cependant :

L'embryon du Ricin est accompagné d'un périsperme mou, albumino-graisseux.

L'embryon du Dattier est enveloppé par un périsperme corné, albumino-graisseux et cellulosien.

L'embryon de la Belle-de-nuit embrasse un périsperme pulvérulent et amylacé.

L'embryon du Balisier est protégé par un périsperme corné et amylacé.

L'embryon de la Gourde est dépourvu de périsperme, et son contenu est albumino-graisseux.

L'embryon du Haricot est dépourvu de périsperme, et déjà très-riche en matière amylacée.

Ainsi, dans des graines d'une structure si diverse, la présence de l'amidon, dans les premières phases de la germination, est un fait constant. Cette matière se montre toujours dans le parenchyme cotylédonaire, mais en proportions variables. Dans le Ricin et la Belle-de-nuit, par exemple, les tissus en sont gorgés; dans la Gourde et le Cytise, elle est beaucoup moins abondante; dans la Buglosse, elle est extrêmement rare.

Remarquons, en outre, que cette substance amylacée, de nouvelle formation, est toujours accompagnée d'un substratum granuleux et azoté, qui provient probablement de l'altération des grains d'aleurone.

Quant aux phases suivantes de la germination, elles sont uniformément caractérisées par la résorption, ou plutôt par la transformation successive des matières azotées et hydrocarbonées, à mesure du développement des tissus, transformations qui ont pour but le développement de ces mêmes tissus, et pour terme l'apparition de la chlorophylle qui doit servir à la respiration du nouvel être vivant. Cette matière verte se développe seulement, nous avons à peine besoin de le faire remarquer, dans les cotylédons qui sont exposés au contact de la lumière. Le limbe cotylédonaire du Balisier ou du Dattier demeure toujours incolore.

Le contenu des cellules épidermiques, pour ne parler ici que des cotylédons qui deviennent libres et foliacés, présente des métamorphoses tout à fait analogues à celles qui nous ont été offertes par le parenchyme sous-jacent : transformation des substances existant déjà dans la graine en repos, apparition de l'amidon, résorption des matières azotées et hydrocarbonées; finalement, formation de chlorophylle.

Nous devons nous poser maintenant deux questions : Quelle est l'origine de ce dépôt amylacé, qui ne manque jamais dans le parenchyme cotylédonaire dès les premières phases de la germination? Comment se fait la diffusion des matières nutritives?

La première question a déjà été posée; on l'a peut-être considérée comme résolue ; mais la solution qu'on en a offerte nous paraît susceptible d'être discutée.

Examinons successivement les graines munies d'un périsperme amylacé, puis les graines à périsperme charnu ou dont le parenchyme cotylédonaire est albumino-graisseux.

Quant aux premières, on a admis que l'amidon qui apparaît de très-bonne heure dans les tissus de l'embryon germant provient du périsperme, et résulte de la transformation du sucre qui a passé du périsperme dans l'embryon (Sachs).

Sans insister sur ce point assez problématique de la transformation du sucre en amidon, je me suis demandé si l'on ne pourrait point s'assurer directement, c'est-à-dire par expérience, de la valeur d'une hypothèse qui paraît au premier abord très-vraisemblable (1). Il est certain que si l'on pouvait obtenir un commencement de germination dans l'embryon d'une graine débarrassée de son périsperme amylacé, et que si, dans les tissus de cet embryon ainsi isolé, il ne se développait point d'amidon, la source de l'amidon qui y apparaît, au contraire, lorsqu'il est entouré de périsperme, serait en effet dans ce périsperme. D'autre part, si le phénomène inverse se produisait; si, dans ce même embryon isolé, les tissus se remplissaient d'amidon, il faudrait bien en conclure que cette production d'amidon est indépendante du périsperme et qu'elle se fait de toutes pièces dans l'intérieur du germe.

L'expérience ainsi posée, il ne s'agissait plus que de la réaliser. Mais il n'est point aisé d'isoler les embryons sans les blesser, auquel cas, leur germination serait incertaine; d'autre part, il importe que des fragments de tissu périspermique ne demeurent

(1) On verra bientôt que c'est ici le lieu de rappeler cette proposition paradoxale de Fontenelle : « Quand une théorie paraît probable, soyez sûr qu'elle est fausse. »

point adhérents à la surface du germe, auquel cas l'expérience ne serait pas rigoureuse.

Après quelques tentatives malheureuses, il m'a semblé que les graines de Balisier étaient parfaitement propres à ce genre d'essai. En effet, au centre d'un périsperme dur et gorgé de fécule, est creusée une cavité dans laquelle l'embryon de ces graines est libre, sans aucune adhérence avec le tissu du périsperme.

En brisant ces graines avec précaution, il est très-facile d'isoler les germes parfaitement intacts.

Je plaçai ces germes dans les lacunes d'une éponge fine, légèrement mouillée, et j'exposai le tout à l'influence d'une douce chaleur. J'obtins bientôt un commencement de germination.

Mais, avant d'exposer ce qu'il me fut dès lors permis de constater, je dois indiquer en quelques mots quel est le contenu des tissus du germe, avant la germination.

Le parenchyme cotylédonaire, particulièrement gorgé de granules aleuriques, ou ne renferme point d'amidon, ou n'en présente que quelques traces, ou quelquefois en est sensiblement pourvu, selon les graines que l'on examine. Ces différences dans le contenu des cellules parenchymateuses du cotylédon semblent indiquer que tous les embryons ne sont pas de même âge, que leur évolution se prolonge parfois au delà du terme de la maturation de la graine, que le moment où celle-ci passe à l'état de repos n'est pas toujours exactement le même. Cette remarque, qui s'applique ici aux embryons d'une même espèce de plante, peut également s'appliquer aux embryons de diverses espèces végétales, et il est certain, par exemple, que l'embryon du Maïs est beaucoup plus âgé que celui du Dattier.

D'autre part, il est bien évident que dans un même embryon, certaines parties ont acquis un développement beaucoup plus considérable que d'autres. Dans notre Balisier, par exemple, le cotylédon est beaucoup plus âgé que les petites racines adventives qui sont encore incluses dans le parenchyme du corps radiculaire et que les petites feuilles de la gemmule.

Il résulte de là que l'amidon, qui peut se rencontrer en quantité parfois assez notable dans le parenchyme cotylédonaire,

manque dans les petites racines et les petites feuilles encore à peine ébauchées.

Tel est l'état des choses dans l'embryon du Balisier avant la germination.

Mais que s'est-il passé lorsque ce germe, débarrassé du périsperme, comme je l'ai indiqué plus haut, a été exposé, pendant vingt-quatre heures environ, à l'influence de la chaleur et de l'humidité?

On remarque, dans le parenchyme cotylédonaire, un abondant dépôt d'amidon, et ce parenchyme n'en contenait point ou n'en contenait que des traces plus ou moins sensibles avant l'expérience.

On remarque également un abondant dépôt d'amidon dans le parenchyme des jeunes feuilles de la gemmule et des jeunes racines adventives, et le parenchyme de ces parties en était complétement dépourvu avant la germination.

Nous tirons de cette expérience, qui nous paraît décisive, la conclusion suivante :

L'amidon, qui apparaît dans les tissus de l'embryon des graines à périsperme amylacé, dans les premières périodes de la germination, s'y développe d'une manière tout à fait indépendante de ce périsperme et à l'aide des matières préalablement déposées dans l'intérieur de ces tissus.

Mais arrivons au second point de notre argumentation, c'est-à-dire aux graines munies d'un périsperme charnu ou dont le parenchyme cotylédonaire est albumino-graisseux. On a placé dans l'huile la source de l'amidon (Sachs, Schacht). L'huile qui abonde dans le périsperme, a-t-on dit dans ce cas particulier, passe à l'état d'huile dans le germe et s'y transforme en grains d'amidon. Quant à la première proposition, elle est purement hypothétique. Quant à la seconde, c'est-à-dire la transformation de l'huile, arrivée au terme de son voyage, en grains d'amidon, elle paraît, à priori, aussi improbable que celle du sucre en cette même matière.

Au reste, nous avons mieux que des arguments à priori à opposer à cette théorie. Reportons-nous à la partie descriptive de

ce mémoire, et voyons ce qui se passe dans le Ricin, le Cytise, la Buglosse. La production d'amidon dans le parenchyme cotylédonaire de ces trois plantes est-elle proportionnelle à la quantité de matière grasse contenue dans leurs tissus? Il n'en est rien. Le Ricin, très-riche en matière grasse, semble avoir été le cas particulier sur lequel on a fondé la loi; car il donne beaucoup d'amidon. Mais on avait compté sans la Buglosse, plante aussi huileuse que la première, et chez laquelle la production d'amidon est insignifiante ou nulle; et sans le Cytise, plante moins riche en matière grasse que les deux premières, et qui cependant donne naissance à une genèse sensible de granules amylacés.

Quant à la diffusion des substances nutritives, nous devons mentionner au moins la théorie qu'a présentée, sur ce sujet, un physiologiste allemand dont les importants travaux ont été souvent signalés dans ce mémoire. Selon lui, les matières nutritives se divisent, en s'écartant du lieu de leur dépôt, en deux groupes parfaitement tranchés, au point de vue chimique, matières hydrocarbonées et albumineuses, lesquelles suivent, dans le germe, une double voie également tranchée, au point de vue anatomique: les premières, dans un état de décomposition et de recomposition continuel, voyageant dans une couche spéciale de cellules contiguës aux faisceaux fibro-vasculaires (couche amylifère); les secondes, circulant dans les éléments allongés des faisceaux. Il est vrai que ces dernières parties renferment de fines granulations azotées et ne contiennent pas d'amidon; il est vrai que la matière amylacée persiste plus ou moins longtemps dans les cellules qui, sur deux ou trois rangs, entourent les faisceaux fibro-vasculaires, alors qu'elle a déjà disparu dans les cellules parenchymateuses des tissus environnants.

Mais peut-on conclure légitimement de là que les éléments allongés des faisceaux servent au voyage des substances azotées; que les cellules de la couche amylifère sont le siége du transport des matières hydrocarbonées qui se trouveraient dans un état de décomposition et de recomposition continuel? Nous ne le pensons pas, et nous ne saurions admettre des hypothèses peu vraisemblables à priori, et qui nous ont paru en contradiction

avec certains faits mentionnés dans la seconde partie de ce mémoire. Le mode de diffusion des matières nutritives est, selon nous, une de ces questions qui, dans l'état actuel de la science, et avec les moyens d'investigation dont nous pouvons disposer aujourd'hui, ne nous paraissent pas de nature à être résolues directement, et dont l'obscurité, comme M. Decaisne, rapporteur de la Commission académique, a bien voulu le reconnaître, ne doit pas nous être reprochée. Plutôt que de présenter une solution hypothétique et prématurée du problème, « arrêtons-nous, selon les paroles de Bichat, aux bornes de la stricte observation, sans chercher à pénétrer les mystères de la nature. »

Nous ne terminerons point ce chapitre sans soumettre au lecteur une dernière remarque qui rentre dans le domaine positif des faits.

Les cotylédons qui s'accroissent le font toujours de la même manière, depuis le cotylédon aérien et foliacé de la Belle-de-nuit jusqu'au cotylédon souterrain et spongieux du Dattier; la genèse et les transformations des matières qui se font dans les profondeurs des tissus offrent, quant aux traits principaux, la plus grande analogie, soit que l'on considère le cotylédon de la Gourde qui devient une feuille véritable et largement développée, ou celui du Balisier (abstraction faite de la chlorophylle), qui est souterrain et captif dans la trame immuable du périsperme.

En somme, quelle que soit la structure des graines; que le périsperme qui les accompagne soit charnu, farineux, corné; qu'elles soient dépourvues de périsperme, et que l'embryon, toujours riche en aleurone, soit plus ou moins oléagineux ou amylacé, la série des phénomènes fondamentaux qui président au développement du germe offre une simplicité et une uniformité remarquables.

EXPLICATION DES FIGURES.

(Elles ont toutes été dessinées à la chambre claire.)

n. Nucléus.

al. Aleurone.

al. r. Aleurone en voie de résorption, ou produits de la résorption de l'aleurone.

PLANCHE 1.

Ricinus communis.

Fig. 1. Destinée à montrer la forme des cellules périspermiques dans la graine adulte. (300 fois.)

Fig. 2. Une cellule périspermique avec son contenu : il consiste en grains d'aleurone qui offrent dans leurs intervalles une matière grisâtre très-vaguement granuleuse et en majeure partie graisseuse.

Fig. 3. Un grain d'aleurone fortement grossi (800 fois).

Fig. 4. Destinée à montrer l'inégalité de volume des grains d'aleurone dans une même cellule. (500 fois.)

Fig. 5. Un grain d'aleurone dont les parties constitutives s'isolent sous l'influence de l'eau sucrée. La masse aleurique proprement dite, *a*, prend la forme cristalline, tandis que le noyau blanc, *n*, garde sa forme sphérique. On voit, en *m*, une matière finement granuleuse qui est comme le troisième élément constitutif du grain d'aleurone. (800 fois.)

(Dans les figures 6 à 13, on assiste au développement des matières propres aux cellules périspermiques.)

Fig. 6. La cellule, très-jeune, offre un nucléus relié aux parois cellulaires par un petit nombre de filets muqueux : on voit, à la circonférence de ce nucléus et à l'origine des filets, quelques granulations très-fines.

Fig. 7. Les fines granulations s'accumulent en façon de couronne autour du nucléus, et se montrent sur toute la longueur des filets muqueux.

Fig. 8. Le nombre de ces granulations a considérablement augmenté.

Fig. 9. On voit dans cette figure, à la surface du nucléus, un certain nombre de granules amylacés que leur grandeur fait aisément distinguer au milieu des autres granulations, et qui constituent une formation tout à fait transitoire.

Fig. 10. On assiste ici à l'apparition des grains d'aleurone qui sont encore peu distincts et si petits, qu'ils sont agités, dans les intervalles clairs qui les contiennent, d'un mouvement de trépidation très-vif. (800 fois.)

Fig. 11 et 12. Dans ces figures, les formations aleuriques deviennent bien plus appréciables, et surtout dans la figure 12, où chaque intervalle clair est occupé par un assemblage binaire dont le corps principal, cristallin et un peu hétérogène, n'est autre chose que la masse aleurique proprement dite du grain d'aleurone parfait, tandis que le petit globule qui l'accompagne est le noyau blanc. (800 fois.)

Fig. 13. Les deux éléments principaux du grain d'aleurone sont devenus bien manifestes à l'âge de la cellule représenté dans cette figure; les intervalles clairs qui contiennent ces grains commencent à perdre de leur importance. (800 fois.)

Fig. 14. Représentant l'aspect d'une cellule périspermique pendant les premières périodes de la germination. (800 fois.)

Fig. 15. On voit ici les premières phases de la dissolution des grains aleuriques. Ils offrent une ressemblance complète avec les grains qui sont sur le point d'atteindre leur développement parfait: le noyau blanc, disjoint à l'origine, se sépare de nouveau de la masse aleurique; la masse aleurique, cristalline avant la maturité, devient de nouveau cristalline pendant les premières phases de la résorption. (900 fois.)

Fig. 16. Montrant comment les masses aleuriques, dans les phases suivantes de la germination, se segmentent, de manière à ressembler à des grains d'amidon composés ou à ces mêmes grains soumis au mode de résorption locale. (900 fois.)

Fig. 17. Aspect d'une cellule périspermique à l'époque où cette segmentation s'opère. Elle est encore abondamment remplie d'une matière granuleuse qui est formée en majeure partie de sphérules graisseuses.

PLANCHE 2.

Ricinus communis (suite).

Fig. 1. Coupe transversale d'un cotylédon avant la germination. (500 fois.)

Fig. 2. Épiderme du cotylédon avant la germination. On voit qu'il est dépourvu de stomates, et que ses cellules constitutives renferment des formations granuleuses aleuriques, reposant sur un substratum finement ponctué et formé en majeure partie de matière grasse. (300 fois.)

Fig. 3. Grains d'aleurone contenus dans les cellules du parenchyme cotylédonaire. (800 fois.)

Fig. 4. Représentant quelques cellules corticales du petit axe de l'embryon avant la germination. Elles renferment des granules aleuriques reposant sur un substratum finement granuleux, et formé en majeure partie de matière grasse. (500 fois.)

Fig. 5. Granules aleuriques contenus dans les éléments constitutifs des faisceaux du petit axe embryonnaire avant la germination. Ils sont, en général, beaucoup plus petits que ceux des figures 3 et 4. (800 fois.)

Fig. 6. Cellule périspermique dont le contenu est dans un état de résorption très-avancé. L'utricule primordial paraît s'être contracté sur les restes de trois granules aleuriques fortement altérés, et de quelques granulations graisseuses et azotées.

Fig. 7. Aspect des cellules périspermiques lorsque la résorption de leur contenu est arrivée à son terme.

Fig. 8. Grains d'aleurone traités par le chloroiodure de zinc. (800 fois.)

Fig. 9. Zone inférieure du parenchyme cotylédonaire dans les premiers temps de la germination. Le contenu granuleux des cellules se compose de grains d'amidon composés, reposant sur un substratum fortement granuleux. (300 fois.)

Fig. 10. Aspect des cellules longues supérieures du parenchyme cotylédonaire lorsque les cotylédons sont libres, verts et longs d'environ 3 centimètres.

Fig. 11. Aspect des granules amylacés qui apparaissent de très-bonne heure, et disparaissent rapidement dans les cellules périspermiques.

Fig. 12. Quelques cellules de la zone inférieure du parenchyme cotylédonaire, lorsque la germination est déjà très-avancée. On voit leur forme irrégulière, les grains de chlorophylle qu'elles renferment, les lacunes qui les séparent. On peut comparer cette figure à la figure 9, afin de se faire une idée des changements qui s'opèrent dans une même région du parenchyme cotylédonaire. (500 fois.)

Fig. 13. Fragment d'épiderme appartenant au cotylédon et dans les premiers temps de la germination. Des grains d'amidon composés reposent sur un substratum granuleux, qui se colore en jaune sous les réactifs iodés. (800 fois.)

Fig. 14. Épiderme de la face inférieure du cotylédon lorsque la germination est plus avancée : A, sous un faible grossissement ; B, sous un grossissement plus considérable, pour donner une idée du contenu des cellules en chlorophylle et de celui des stomates en amidon. (500 fois.)

Fig. 15. Épiderme de la face inférieure du cotylédon vers la fin de la germination. (300 fois.)

Fig. 16. Épiderme de la face supérieure du cotylédon vers la fin de la germination. (300 fois.)

PLANCHE 3.

Fig. 1 à 7. — *Ricinus communis* (suite).

Fig. 1. Une cellule prise dans le parenchyme cortical de l'axe aérien, vers sa région moyenne, et dans les premières périodes de la germination. On y remarque un substratum granuleux coloré en jaune par les réactifs iodés, un nucléus, des grains d'amidon composés et quelques petites sphérules incolores et brillantes qui résultent probablement de la transformation des granules aleuriques.

Fig. 2. Destinée à montrer, à l'aide d'un plus fort grossissement, la structure des grains d'amidon indiqués dans la figure 1. Sous l'iode, la masse de chaque granule se colore en roux, et offre, dans son épaisseur, un nombre variable de noyaux d'un bleu noirâtre. (800 fois.)

Fig. 3. Quelques cellules du parenchyme médullaire de l'axe aérien vers sa région moyenne, et dans les premières périodes de la germination. On y retrouve les mêmes formations que dans la figure 1. (200 fois.)

Fig. 4. A, image partielle d'une coupe transversale faite dans l'axe, un peu au-dessous des cotylédons et dans une germination plus avancée. On voit que les cellules corticales profondes qui, sur un, deux ou trois rangs, forment une sorte de ceinture autour du cercle fibro-vasculaire, renferment encore de l'amidon qui a disparu dans le reste des parenchymes cortical et médullaire. B, une partie de la figure générale 4, vue à un plus fort grossissement. (300 fois.)

Fig. 5, 6. Cellules de la zone corticale de l'axe aérien vers la fin de la germination. Elles renferment quelques petits granules de chlorophylle accumulés autour du nucléus. (Grossissement de 500 fois pour la figure 6.)

Fig. 7. Structure des petits granules de chlorophylle pris dans des cellules de la partie moyenne de la zone corticale, à la base de l'axe aérien et vers la fin de la germination. (800 fois.)

Fig. 8 à 15. — *Mirabilis longiflora.*

Fig. 8. Section transversale du parenchyme cortical du petit axe de l'embryon avant la germination. (300 fois.)

Fig. 9. Section transversale de la zone comprise entre l'écorce et la moelle de ce même axe. (300 fois.)

Fig. 10. Coupe transversale du cotylédon, vers sa partie moyenne, dans la graine en repos. (200 fois.)

Fig. 11. Cellule de ce parenchyme cotylédonaire vue sous un fort grossissement; elle est particulièrement gorgée de corpuscules d'aleurone. (800 fois.)

Fig. 12. Cellule parenchymateuse cotylédonaire vers le commencement de la germination. Au sein d'une gangue granuleuse jaunie par l'iode, se détachent de très-petites granulations amylacées et des corpuscules plus volumineux contenant de quatre à six noyaux d'amidon.

Fig. 13. Cellule parenchymateuse de l'écorce, dans une coupe faite à peu près à la partie moyenne de l'axe aérien, au commencement de la germination. Elle renferme également de très-petits grains d'amidon simples et des grains composés.

Fig. 14. Quelques-uns de ces grains composés, vus sous un fort grossissement.

Fig. 15. Formations plus ou moins volumineuses, avec indices de résorption, colorées en jaune par les réactifs iodés, mêlées aux autres formations granuleuses contenues dans le parenchyme de l'axe pendant la germination, et qui paraissent résulter de la transformation des granules aleuriques. (800 fois.)

PLANCHE 4.

Fig. 1 à 7. — *Mirabilis longiflora* (suite).

Fig. 1. A, une partie du parenchyme de la région inférieure du cotylédon, dans une période très-avancée de la germination, pour montrer la forme irrégulière des cellules, les vastes lacunes qu'elles laissent entre elles et les grains de chlorophylle qu'elles renferment. B, quelques-uns de ces grains, fortement grossis; ils semblent engagés dans un revêtement pariétal très-subtilement granuleux.

Fig. 2. Lambeau d'épiderme pris à la face inférieure du cotylédon, dans les premières périodes de la germination. Les cellules épidermiques renferment un contenu granuleux jaunissant par l'iode, et de petits granules amylacés dont le nucléus est le foyer de production.

Fig. 3. Lambeau d'épiderme pris à la face supérieure d'un cotylédon dans une période un peu plus avancée de la germination. Les cellules renferment, avec un

substratum granuleux jaunissant par l'iode, une masse considérable de matière amylacée. Celle-ci se présente sous la double forme de très-petits granules simples et de grains composés.

Fig. 4. Épiderme pris à la face supérieure du cotylédon, vers la fin de la germination. (200 fois.)

Fig. 5. Épiderme pris à la face inférieure du cotylédon, à la même époque.

Fig. 6. Portion fortement grossie d'une cellule de la figure 5, pour montrer le nucléus et les grains de chlorophylle qu'elle renferme.

Fig. 7. Coupe transversale faite à moitié de la hauteur de l'axe aérien, lorsque la germination est très-avancée ; elle intéresse la zone comprise entre l'écorce et la moelle, et passe dans l'intervalle de deux faisceaux. On voit que, sous l'influence de l'eau iodée, l'amidon ne s'est manifesté nulle part.

Fig. 8 à 11. — *Anchusa italica.*

(On voit dans ces figures des phases diverses et successives du développement du contenu cellulaire dans les cellules cotylédonaires.)

Fig. 8. Jeune cellule dans laquelle le nucléus est le centre d'un réseau muqueux et granuleux. (800 fois.)

Fig. 9. Jeune cellule traitée par le chloroiodure de zinc, pour mettre en évidence la formation amylacée transitoire. (500 fois.)

Fig. 10, 11. On voit dans ces figures des grains aleuriques en voie de développement. (800 fois.)

PLANCHE 5.

Anchusa italica (suite).

Fig. 1. Coupe transversale du cotylédon, à sa partie moyenne, lorsque la graine commence à germer.

Fig. 2. Grains d'aleurone pris dans le parenchyme cotylédonaire avant la germination. (800 fois.)

Fig. 3. Destinée à montrer l'action de la glycérine sur des grains d'aleurone pris dans le tissu des cotylédons, vers le commencement de la germination. Ces grains sont bientôt entourés d'une zone hyaline dont l'épaisseur va toujours en augmentant, comme on le voit en *b*, *c*, *d*, *e*, jusqu'à la modification complète de toute la masse. (800 fois.)

Fig. 4. Aspect général des cellules allongées de la face supérieure du cotylédon dans les premières périodes de la germination. Elles sont remplies de fines granulations, en majeure partie graisseuses, et offrent, vers leurs pôles, deux globules volumineux et brillants qui résultent très-probablement de la transformation de la matière aleurique.

Fig. 5. Destinée à montrer la structure de ces globules, qui sont lacuneux, vacuolés, annulaires sous l'influence de la résorption, et paraissent d'une légèreté de structure extrême. (800 fois.)

Fig. 6. Une des cellules allongées de la figure 4. On y voit apparaître, sous le voile des sphérules graisseuses, les globules polaires volumineux dont il vient d'être question. (300 fois.)

Fig. 7. Cellule prise dans la zone corticale de l'axe aérien, vers son sommet, dans une période encore peu avancée de la germination ; elle renferme spécialement de petites sphérules graisseuses. (500 fois).

Fig. 8, 9, 10. Lambeaux d'épiderme enlevés à la surface des cotylédons, pour montrer les transformations successives du contenu cellulaire, à différents âges, et l'évolution des stomates.

Fig. 8. Épiderme appartenant à la page inférieure du cotylédon, dans le commencement de la germination. Les cellules renferment de nombreux granules en majeure partie graisseux. (300 fois.)

Fig. 9. Épiderme de la page inférieure du cotylédon, dans une période plus avancée de la germination. Le contenu granuleux des cellules a perdu de son importance. Des sphérules verdâtres apparaissent à la surface des nucléus. Ces nucléus, dans les jeunes stomates, sont le foyer de production de l'amidon. (300 fois.)

Fig. 10. Épiderme de la face supérieure du cotylédon, dans les dernières périodes de la germination. (200 fois.)

Fig. 11. Portion d'une cellule appartenant à la figure 10, pour mettre en évidence le nucléus et les formations globuleuses à peine verdâtres qui se pressent autour de lui ou à sa surface. (800 fois.)

PLANCHE 6.

Fig 1 à 4 *bis*. — *Anchusa* (suite).

Fig. 1. Deux cellules longues du parenchyme cotylédonaire qui commencent à se revêtir intérieurement d'une couche verdâtre, et qui offrent encore de nombreuses sphérules graisseuses et des globules aleuriques plus ou moins altérés par la résorption. (300 fois.)

Fig. 2. Cellule du parenchyme cotylédonaire, dans une période un peu plus avancée de la germination. La chlorophylle amorphe a fait place à des formations arrondies ou oblongues d'un vert pâle. On trouve encore dans la cellule quelques sphérules graisseuses, et un amas de granulations brillantes qui peuvent être considérées comme les derniers restes de la matière aleurique. (800 fois.)

Fig. 3. L'une des cellules longues du parenchyme cotylédonaire, lorsque la germination est très-avancée. (300 fois.)

Fig. 4. Portion d'une cellule prise dans la partie moyenne du même parenchyme et à la même période germinative. (300 fois.)

Fig. 4 *bis*. Cellule prise dans la zone corticale de l'axe aérien, vers la fin de la germination ; de petits granules verts forment une sorte de couronne autour du nucléus. 500 fois).

Fig. 5 à 15. — *Lagenaria vulgaris.*

Fig. 5. Coupe transversale du cotylédon dans la graine en repos, vue sous un très faible grossissement, pour montrer la distribution des nervures.

Fig. 6. Une partie de cette coupe, plus grossie, pour mettre en évidence la structure du parenchyme. (200 fois.)

Fig. 7. Lambeau d'épiderme pris à la face supérieure de ce même cotylédon. On a représenté, dans quelques cellules, les petits grains aleuriques qu'elles renferment. (300 fois.)

Fig. 8. Lambeau d'épiderme pris à la face inférieure du même organe. (300 fois.)

Fig. 9. Cellules du parenchyme cotylédonaire sous un fort grossissement. On voit les grains d'aleurone et la matière graisseuse obscurément granuleuse qui occupe leurs intervalles. (800 fois.)

Fig. 10. Partie d'une coupe transversale du petit axe de l'embryon.

Fig. 11. Cellule parenchymateuse de la même partie, avec les grains d'aleurone qu'elle renferme et la matière graisseuse interposée. (800 fois.)

Fig. 12. Grains d'aleurone observés dans le parenchyme cotylédonaire vers les premières périodes de la germination, et présentant des indices de résorption. (800 fois.)

Fig. 13. Cellules parenchymateuses du cotylédon, lorsque la matière verte commence à se montrer sous la forme d'une couche granuleuse qui tapisse leur face interne. Dans l'une d'elles, on aperçoit encore quelques restes des formations aleuriques. (500 fois.)

Fig. 14. A, une cellule du parenchyme cotylédonaire, dans une période beaucoup plus avancée de la germination (300 fois). La matière verte est transformée en segments polyédriques qui paraissent, comme on le voit en B, sous un grossissement plus considérable (800 fois), enchâssés dans un revêtement pariétal très-subtilement granuleux.

Fig. 15. Partie d'une cellule de la zone corticale de l'axe aérien, dans les dernières périodes de la germination. (800 fois.)

PLANCHE 7.

Fig. 1 à 4. — *Lagenaria* (suite).

Fig. 1. Destinée à montrer la structure du parenchyme cotylédonaire dans sa région inférieure, vers la fin de la germination. Ce tissu présente des lacunes considérables gorgées de gaz et des grains de chlorophylle épars dans ses cellules constitutives. On aura immédiatement une idée des transformations dont les cotylédons sont le siége, en jetant successivement un coup d'œil sur les figures 6, 9, 13, 14 (pl. 6), et sur celle-ci.

Fig. 2. Fragment d'épiderme pris à la face inférieure d'un cotylédon, dans cette période de la germination intermédiaire entre le moment où les cellules épidermiques renferment un abondant dépôt albumino-graisseux et des granules d'amidon, et celui où ces formations, étant complétement résorbées, ont fait place à une production à peine accusée de matière verte. Ici les cellules épidermiques renferment quelque. granulations azotées et graisseuses. Il y a de l'amidon dans les stomates seulement. (300 fois.

Fig. 3. Lambeau d'épiderme pris à la face supérieure d'un cotylédon, vers la fin de la germination. Le contenu cellulaire est très-insignifiant. (300 fois.)

Fig. 4. Lambeau d'épiderme pris à la face inférieure d'un cotylédon, environ à la même époque. De petites sphérules verdâtres sont groupées autour des nucléus. (500 fois.)

Fig. 5 à 7. — *Cytisus Laburnum.*

Fig. 5. Coupe transversale du cotylédon avant la germination : A, dans sa partie inférieure ; B, dans sa partie supérieure. (200 fois.)

Fig. 6. Cellule de ce même cotylédon. (800 fois.)

Fig. 7. Grains d'aleurone contenus dans les éléments de ce parenchyme cotylédonaire. (800 fois.)

PLANCHE 8.

Fig. 1 à 12. — *Cytisus Laburnum* (suite).

Fig. 1. Partie d'une coupe transversale du petit axe de l'embryon, avant la germination, intéressant la zone comprise entre l'écorce et la moelle. (500 fois.)

Fig. 2. Région superficielle de l'écorce dans la même coupe.

Fig. 3. Le même parenchyme cortical, sur une coupe longitudinale. (300 fois.)

Fig. 4. Cellule épidermique du cotylédon, avant la germination.

Fig. 5. Lambeau d'épiderme pris à la face inférieure du cotylédon, dans la graine en repos. Les cellules renferment de petits granules aleuriques. (800 fois.)

Fig. 6. Épiderme pris à la face inférieure du cotylédon, dans le commencement de la germination. Les cellules renferment de la matière amylacée qui repose sur un substratum granuleux colorable en jaune par l'iode ; les stomates sont en voie de développement.

Fig. 7. Épiderme pris à la face supérieure du cotylédon, dans les dernières phases de la germination.

Fig. 8. Cellule du parenchyme cotylédonaire, au commencement de la germination. Des grains d'amidon composés reposent sur un substratum granuleux abondant qui se colore en jaune par l'iode.

Fig. 10. Quelques cellules du parenchyme cotylédonaire, dans une période plus avancée de la germination, lorsque la chlorophylle amorphe tapisse la paroi cellulaire et enchâsse quelques grumeaux amylacés. (500 fois.)

Fig. 9. Portion d'une de ces cellules, sous un plus fort grossissement, (800 fois.)

Fig. 11, 12. Cellules parenchymateuses dans lesquelles la chlorophylle amorphe s'est transformée en chlorophylle globulaire (500 fois). A mesure que le développement du parenchyme s'effectue, on a vu diminuer l'importance des matières granuleuses azotées et hydrocarbonées.

Fig. 13 à 15. — *Colutea arborescens* (développement de l'aleurone).

Fig. 13. Jeune cellule du parenchyme cotylédonaire ne contenant encore que des grains chloro-amylacés. (800 fois.)

Fig. 14. Des grains d'aleurone, plus ou moins volumineux et arrondis, se montrent à côté des grains chloro-amylacés. (800 fois.)

Fig. 15. Les grains d'aleurone commencent à prendre un contour polygonal. L'importance des grains chloro-amylacés diminue. (800 fois.)

PLANCHE 9.

Fig. 1 à 10. — Développement de l'aleurone.

Fig. 1, 2, 3. Jeunes cellules du parenchyme cotylédonaire, à divers degrés de développement, dans le *Lupinus polyphyllus*.

Fig. 1. Des grains chloro-amylacés sont groupés autour du nucléus ou sur le trajet des filets muqueux qui en émanent. (800 fois.)

Fig. 2. L'importance de ces grains a augmenté, en même temps que de petits globules d'aleurone ont apparu. (800 fois.)

Fig. 3. Ces deux sortes de formation continuent à se développer parallèlement. (800 fois.)

Fig. 4, 5, 6, 7. Cellules du parenchyme cotylédonaire, dans le *Lupinus succulentus*, à divers degrés de développement.

Fig. 4. La cellule ne renferme encore que des grains chloro-amylacés. (800 fois.)

Fig. 5. Les grains d'aleurone, qui se sont développés, ont déjà pris la forme polyédrique. (800 fois.)

Fig. 6. La formation chloro-amylacée commence à diminuer d'importance. (800 fois.)

Fig. 7. Elle a complétement disparu dans la graine qui approche de sa maturité. (800 fois.)

Fig. 8, 9, 10. Cellules du parenchyme cotylédonaire, à divers degrés de développement, dans le *Tropæolum majus*. La formation amylacée, très-considérable dans la figure 8, diminue insensiblement dans les cellules 9 et 10 qu'on voit remplies de grains d'aleurone polyédriques. (500 fois.)

Fig. 11, 12, 13. — *Phaseolus*.

Fig. 11. Fragment d'épiderme appartenant à la face supérieure du cotylédon, dans le Haricot d'Espagne, pour mettre en évidence la matière granuleuse abondante qui remplit les cellules, et qui s'est colorée en brun, sous l'influence des réactifs iodés. (800 fois.)

Fig. 12. Aspect de la section transversale d'un cotylédon, dans le Haricot gigantesque, à une période assez avancée de la germination. On voit que de la matière verte s'est développée dans les régions superficielles et dans le voisinage des faisceaux fibro-vasculaires.

Fig. 13. Destinée à mettre en évidence le même mode de distribution de la matière verte dans le Haricot d'Espagne.

PLANCHE 10.

Fig. 1 à 8. — *Phaseolus multiflorus* (suite).

Fig. 1. Quelques cellules épidermiques de la face concave ou supérieure du cotylédon. Elles sont remplies d'une grande quantité de petits grumeaux dont la masse se colore en brun sous l'influence de l'iode. (300 fois.)

Fig. 2. Grains d'amidon pris dans le parenchyme cotylédonaire, avant la germination. Ils sont parcourus par un système de fissures ramifiées. (800 fois.)

Fig. 3. Grains d'amidon pris dans le parenchyme, au commencement de la germination. (300 fois.)

Fig. 4. Grains d'amidon du même parenchyme, soumis à un mode de résorption locale qui se fait du centre vers la circonférence, et fragments de ces grains plus profondément altérés. (800 fois.)

Fig. 5 et 6. Sphérules verdâtres, avec noyaux amylacés, prises dans la région superficielle du parenchyme, lorsque la germination est très-avancée. (La figure 5 est grossie 800 fois; la figure 6, 900 fois.)

Fig. 7. Une cellule épidermique de la face supérieure du cotylédon. On a mis en évidence, à l'aide d'un réactif iodé, la formation amylacée qui y apparaît dans les premières phases de la germination (500 fois.)

Fig. 8. Lambeau d'épiderme pris à la face convexe ou inférieure d'un cotylédon de même âge, pour montrer de même l'apparition de la matière amylacée. (300 fois.)

Fig. 9 à 15. — *Maïs*.

Fig. 9 et 10. Jeunes cellules périspermiques dans lesquelles on voit les rapports des grains d'amidon, en voie de développement, avec le nucleus ou les filets proto-plasmiques qui le relient aux parois cellulaires.

Fig. 11. Grain d'amidon polyédrique de la zone cornée du périsperme.

Fig. 12. Cellule superficielle du périsperme. Elle est remplie de fins granules qui brunissent par le chloroiodure de zinc, mais contient, en outre, de petits grains d'amidon arrondis. (500 fois.)

Fig. 13. Couche superficielle du scutelle, dans la région de cet organe qui est contiguë au périsperme. On voit que le parenchyme est protégé par une couche de cellules épidermiques qui s'allongent perpendiculairement à sa surface en une sorte d'épithélium. (300 fois.)

Fig. 14. Couche superficielle du scutelle, dans la région non contiguë au périsperme. La couche épidermique qui recouvre le parenchyme est formée de cellules aplaties. On a mis particulièrement en évidence, à l'aide d'un réactif iodé, les petits granules amylacés contenus dans le parenchyme. (200 fois.)

Fig. 15. Image d'une tranche mince pratiquée dans la zone cornée du périsperme. On voit que les grains amylacés de chaque cellule périspermique offrent une partie centrale à contours arrondis qui, sous l'influence du chloroiodure de zinc, demeure plus ou moins incolore, pendant que les bords du grain deviennent bleus. On a obtenu ainsi des coupes transversales de grains d'amidon intéressant leur cavité centrale.

PLANCHE 11.

Fig. 1 à 9. — *Maïs* (suite).

Fig. 1. Coupe transversale de la gemmule, avant la germination.

Fig. 2. Une cellule parenchymateuse centrale du scutelle, avant la germination, traitée par le chloroiodure de zinc pour mettre en évidence les grains d'amidon, les granules aleuriques et les fines granulations de nature protéique qu'elle contient. (500 fois.)

Fig. 3. Épiderme pris à la face externe du cotylédon, avant la germination. (500 fois.)

Fig. 3 *bis*. Coupe transversale du cotylédon, dans la graine en repos. Il est recouvert extérieurement par une couche de cellules épidermiques allongées perpendiculairement à sa surface en façon d'épithélium, et intérieurement par une couche épidermique formée d'éléments aplatis. Les cellules parenchymateuses offrent un nucléus plongé au sein d'une gangue épaisse, granuleuse, qui se colore en jaune brun sous l'influence des réactifs iodés. (300 fois.)

Fig. 4, 5, 6, 7, 8. Ces figures indiquent des degrés divers et successifs de l'altération des grains amylacés du périsperme pendant la germination. Ils sont soumis au mode de résorption locale.

Fig. 9. Fragments de ces grains amylacés troués, découpés de mille manières, et qu'on rencontre dans les parties les plus internes du périsperme, lorsque la germination est très-avancée.

Fig. 10 à 13. Grains d'amidon de l'*Ægilops speltæformis* à divers degrés d'altération, sous l'influence de la germination. Dans la figure 10, le grain, sous l'influence des premiers effets de la germination, est bordé de parties cunéiformes dénudées, de manière à laisser distinguer des zones concentriques pressées. Dans les figures 11 et 12, les parties préservées du grain, sous forme de bandes circulaires ou de rayons, se présentent avec une certaine régularité et une certaine élégance. Le grain est plus profondément altéré, percé de trous, creusé de canaux sinueux dans la figure 13.

Fig. 14. Cellule parenchymateuse prise à la partie moyenne du cotylédon, avant sa transformation en gaîne. (500 fois.)

Fig. 15. Parenchyme pris à la partie moyenne du cotylédon, peu de temps après sa transformation en gaîne. (300 fois.)

Fig. 18. Parenchyme pris à la partie moyenne de la gaîne cotylédonaire dans une période assez avancée de la germination (300 fois). En comparant les figures 14, 15 et 18 avec la figure 3 *bis* de la même planche, on pourra se faire une idée des transformations qui s'opèrent dans le parenchyme cotylédonaire, pendant la germination. A mesure que les tissus se développent, les matières azotées et hydrocarbonées qu'ils renferment se résorbent.

Fig. 16 et 17. Cellules voisines des faisceaux, dans la gaîne cotylédonaire assez développée, lorsque les nervures sont lavées de vert. (500 fois.)

PLANCHE 12.

Fig. 1 à 4. — *Maïs* (suite).

Fig. 1. Lambeau d'épiderme pris dans l'une des zones stomatiques, à la face externe du cotylédon, avant sa transformation en gaîne. (300 fois.)

Fig. 2. Lambeau d'épiderme pris dans l'intervalle des zones stomatiques, à la face externe du cotylédon, et avant sa transformation en gaîne. (300 fois.)

Fig. 3. Cellules épidermiques prises dans l'intervalle des zones stomatiques, lorsque la gaîne est assez développée. (300 fois.)

Fig. 4. Cellules épidermiques appartenant aux mêmes zones stomatiques, lorsque le cotylédon est transformé en gaîne (300 fois). La comparaison de ces quatre figures, au point de vue de la forme des cellules et de l'importance de leur contenu dans les diverses phases de la germination, ne manque pas d'intérêt.

Fig. 5 à 8. — *Canna aurantiaca.*

Fig. 5 et 5 *bis*. L'embryon vu de face et de profil.

Fig. 6. Cellules périspermiques.

Fig. 7. Cellules périspermiques profondes. (200 fois.)

Fig. 8. Grains d'amidon contenus dans les cellules du périsperme.

PLANCHE 13.

Canna aurantiaca (suite).

Fig. 1. Épiderme de la face externe du cotylédon. (500 fois.)

Fig. 2. Granules aleuriques contenus dans les cellules parenchymateuses du cotylédon. (500 fois.)

Fig. 3. Partie d'une coupe transversale de la gemmule et du cotylédon.

Fig. 4. Grains de fécule contenus dans le périsperme en voie de résorption. On voit que la dissolution de la matière amylacée se fait du centre vers la circonférence.

Fig. 5. Cellule prise dans le parenchyme cotylédonaire, pendant la germination, et traitée par une dissolution faible de chloroiodure de zinc. On voit qu'elle renferme de fines granulations dont la masse a jauni, des grains d'amidon, et deux globules éclatants, résultant vraisemblablement de la transformation des granules aleuriques qui remplissaient les cellules avant la germination. (800 fois.)

Fig. 6, 7, 9. Autres cellules du parenchyme, pour mettre en évidence la structure des grains d'amidon, et celle des globules aleuriques plus ou moins altérés par la résorption. (Les figures 6 et 7 sont grossies 800 fois; la figure 9, 500 fois.)

Fig. 10. Deux de ces globules offrant des érosions centrales.

Fig. 8 et 11. Cellules superficielles du parenchyme cotylédonaire, lorsque la germination est très-avancée. Elles ne renferment pas d'amidon, et les petits globules de substance aleurique, représentés dans la figure 11, étaient solubles dans l'éther. (500 fois.)

PLANCHE 14.

Phœnix dactylifera.

Fig. 1. Fragment de tissu périspermique dans la graine en repos, observé sous l'huile, à un faible grossissement (300 fois).

Fig. 2. Portion d'une cellule périspermique avant la germination, sous un grossissement plus considérable, pour faire mieux apprécier son contenu. Il consiste en corpuscules variables de forme et de grandeur que leur aspect particulier et leur manière d'être sous les réactifs font reconnaître pour des grains d'aleurone. (800 fois).

Fig. 3. Section longitudinale de l'embryon, avant la germination.

Fig. 4. Coupe transversale du cotylédon.

Fig. 5. Portion d'une cellule périspermique prise, pendant la germination, dans la région du périsperme à laquelle appartient la cellule représentée figure 2. On voit que les formations aleuriques qui persistent n'offrent plus que des contours indécis, que leur masse paraît manquer de cette solidité et de cet éclat qui caractérisent les mêmes formations avant la germination, et qu'elles semblent près de disparaître par la désassociation de leurs parties constituantes. (800 fois.)

Fig. 6. Cellules parenchymateuses du limbe cotylédonaire, lorsque celui-ci vient de prendre la forme d'une ampoule, et que la gemmule ne s'est encore éloignée de la graine que de 5 à 6 millimètres. Au sein d'une masse finement granuleuse, et qui prend une teinte généralement jaune sous les réactifs iodés, on voit des grains d'amidon accumulés à la surface ou à la circonférence du nucléus, et engagés dans les filets muqueux qui en émanent.

Fig. 7. Parenchyme des parties internes de la gaîne, sur une coupe transversale faite à 1 centimètre et demi de l'extrémité de l'axe de la jeune plante, lorsque la gemmule est distante de la graine d'environ 2 centimètres. Quelques grains d'amidon sont épars sur un fond finement granuleux. (200 fois.)

Fig. 8. Cellule parenchymateuse superficielle du limbe cotylédonaire, lorsque la germination est très-avancée.

Fig. 9. Cellules profondes de la zone externe du pétiole cotylédonaire à la même période de la germination. Les nucléus persistent, mais le contenu granuleux des cellules est épuisé. (200 fois.)

Fig. 10. Cellule parenchymateuse profonde du limbe cotylédonaire vers la fin de la germination, lorsque ce limbe s'est substitué au périsperme, est devenu spongieux et se trouve gorgé de gaz. (500 fois.)

OBSERVATIONS

SUR

DIVERSES PLANTES NOUVELLES OU PEU CONNUES DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE,

Par MM. Ad. BRONGNIART et Arthur GRIS.

(Suite.)

OBSERVATIONS SUR LES MYRTACÉES SCLÉROCARPÉES ET DESCRIPTION DES NOUVEAUX GENRES *FREMYA*, *TRISTANIOPSIS*, *CLOËZIA* ET *SPERMOLEPIS* (1).

La famille des Myrtacées comprend essentiellement trois sections ou sous-ordres bien distincts, sans compter les Barringtoniées et les Lécythidées qui s'en éloignent davantage. De ces trois sections, deux à fruits secs, sont exclusivement ou presque exclusivement propres à l'Australie ; la troisième, à fruits charnus, est répandue dans les régions chaudes du monde entier, et ne s'étend que rarement dans la zone tempérée. Elle n'a, en particulier, qu'un très-petit nombre de représentants dans l'Australie tempérée, car on n'en indique que trois espèces des genres *Acmena*, *Eugenia* et *Jambosa*. Parmi les Myrtacées à fruit capsulaire, les Chamélauciées paraissent exclusivement propres à l'Australie tempérée, et aucune ne se trouve à la Nouvelle-Calédonie ; il n'en est pas de même des Leptospermées, dont quelques-unes s'étendent dans l'Asie tropicale, qui avaient à la Nouvelle-Calédonie plusieurs représentants déjà signalés par Forster et Labillardière, et dont le nombre va prendre un accroissement notable.

On y avait déjà mentionné le *Melaleuca viridiflora*, les *Metro-*

(1) *Bulletin de la Société botanique de France*, séances du 12 juin 1863, du 11 novembre 1863, et du 27 mai 1864.

sideros operculata Labill. et *ciliata* Smith, et trois espèces de *Bœckea*. Les collections formées à la Nouvelle-Calédonie, dans ces dernières années, nous ont fourni plusieurs espèces nouvelles à ajouter à ces trois genres, de beaux *Callistemon*, et dix-huit espèces que nous décrivons ici comme se rapportant à quatre genres nouveaux de Myrtacées sclérocarpées.

On voit que les formes australiennes, dans cette famille comme dans quelques autres, s'étendent de la Nouvelle-Hollande dans cette région intermédiaire entre l'Australie et la Polynésie, et constituent, par leur mélange avec les formes tropicales, un des caractères saillants de la flore néo-calédonienne. En effet, si les Myrtacées australiennes atteignent, dans cette grande île, le nombre de trente et une espèces, les Myrtacées tropicales ou sarcocarpées se montrent également abondantes, et auront besoin d'une comparaison très-attentive pour être distinguées des nombreuses espèces de ce groupe qui croissent à Java ou dans les autres îles de l'Asie équatoriale.

Ainsi, tandis que, dans l'Australie tempérée, les Myrtacées sarcocarpées forment à peine un centième de cette nombreuse famille ; que, dans les îles de l'Asie équatoriale, au contraire, les Myrtacées sclérocarpées sont à peu près dans la même proportion relativement aux espèces à fruits charnus, il y a dans la végétation néo-calédonienne presque égalité entre les deux tribus.

On doit cependant remarquer que la forme peut-être la plus caractéristique parmi les Myrtacées australiennes, celle des *Eucalyptus*, n'a pas encore été observée à la Nouvelle-Calédonie, tandis que quelques espèces s'étendent jusque dans la Nouvelle-Hollande tropicale.

Quatre genres nouveaux, dont deux comprennent des espèces nombreuses, semblent former le caractère spécial de cette famille, dans la flore qui nous occupe. Jusqu'à présent ils n'ont été observés, ni sur le continent de l'Australie, ni dans les îles de la Polynésie qui se rapprochent de la Nouvelle-Calédonie, où cependant il est assez probable qu'ils auront des représentants.

Arbor. Hab. in Novæ Caledoniæ montibus, vulgo *Mont-Dore* (Pancher), et *M'bée* dictis (Vieillard, n° 465 ; Deplanche, n° 522).

2. Fremya flava.

Folia oblongo-elliptica, petiolata. Flores flavi, apice pedunculorum ternati, brevissime pedicellati, 4-5-meri. Calyx cupularis, pubescens, lobis plerumque obtusis, rotundatis. Stamina libera. Ovarium glabrum.

Salisia flava Panch. mss.

Arbor. Hab. in Novæ Caledoniæ montibus excelsis et ripis insularum *Ouen* et Pinorum (*île des Pins*) (Pancher).

3. Fremya Vieillardi.

Folia oblongo-obovata, in petiolum brevem attenuata. Flores flavi, pentameri, pedunculis axillaribus 2-3-floris, ad apicem ramorum congestis. Calyx cupularis, glaber, lobis triangularibus. Stamina libera. Ovarium glabrum.

Arbor. Hab. in Novæ Caledoniæ montibus prope *Balade* (Vieillard, n° 466).

4. Fremya aurantiaca.

Folia oblongo-spathulata, basi in petiolum brevem angustata. Flores tetrameri, axillares, bibracteolati, ad apicem ramorum congesti. Calyx cylindricus, glaber, lobis triangularibus. Stamina irregulariter subpolyadelpha. Ovarium glabrum.

Salisia aurantiaca Panch. mss.

Frutex. Hab. in Novæ Caledoniæ monte *Yate* (Vieillard, n° 464 ; Pancher, 1861; Deplanche, n° 521).

5. Fremya Deplanchei.

Folia oblongo-lanceolata, longe petiolata. Flores pentameri, flavi, bibracteolati, subcymosi. Calyx cupularis, puberulus, lobis oblongis. Stamina libera. Ovarium glabrum.

Arbor. Hab. in silvis montium Novæ Caledoniæ prope *Balade* (Vieillard, n° 467).

6. Fremya pubescens.

Folia elliptica, in petiolum brevissimum attenuata, supra vix puberula, subtus pubescentia. Flores pentameri, axillares, subsessiles, ad apicem ramorum congesti. Calyx cupularis, sericeo-pubescens, lobis triangularibus. Ovarium glabrum.

Arbor. Hab. in silvis Novæ Caledoniæ prope *Balade* (Vieillard, n° 469).

7. Fremya Pancheri.

Folia ampla, oblongo-lanceolata, longe petiolata, bullata, nervis infra prominulis, superne glabra, inferne nigro-punctata et secundum nervos puberula. Calyx cupularis, glaber. Ovarium 6-loculare, villosum (e specim. unico deflorato).

Salisia rugosa Panch. mss.

Arbor. Hab. in Nova Caledonia (Pancher, 1861).

8. Fremya elegans.

Folia obovata, in petiolum brevem attenuata, glabra. Flores pentameri, pedunculati, axillares, ad apicem ramorum congesti. Calyx cupularis, puberulus, lobis triangularibus. Ovarium glabrum.

Frutex. Hab. in Novæ Caledoniæ monte *Uagape* (Vieillard, n° 470).

9. Fremya ciliata.

Folia elliptica, vel elliptico-oblonga, marginibus revolutis, breviter petiolata, junioribus pilosiusculis, ciliatis. Flores pentameri, purpurei, versus apicem ramorum subcorymbosi. Calyx pilosus, tubo brevi expanso, lobis triangularibus. Petala pilosa, ovata, vix calycem superantia. Stamina longissima, erecta. Ovarium glabrum, placentis e basi anguli loculorum centralis ascendentibus, cylindricis, liberis, apice nudis; ovulis unica serie circumpositis, sessilibus.

Metrosideros ciliata Smith, *Linn. Soc.*, t. III, p. 271 ; Labillardière, *Sert. austro-cal.*, p. 60, f. 59 ; DC. *Prodr.*, t. III, p. 225, —

Melaleuca ciliata Forst., *Prodr.*, n° 217. — *Leptospermum ciliatum* ejusdem, *Gen.*, p. 36, n° 3.

Frutex. Hab. in Nova Caledonia (Forster, herb. mus.!), in montibus prope *Balade* (Vieillard, n° 452).

Obs. — Cette espèce diffère assez notablement des précédentes par la position du placenta, qui s'élève de la base de l'angle central des loges, sous forme d'une petite colonne cylindrique, et par ses graines qui se prolongent en une aile membraneuse. Mais les autres caractères de la fleur, et particulièrement le mode d'insertion des ovules sur le placenta, et leur forme même, sont trop semblables pour que nous ayons cru pouvoir séparer génériquement cette plante des autres *Fremya*.

CLOËZIA Ad. Br. et A. Gris.

Calyx tubo ovario semi-adhærente, limbo 5-fido, lobis triangularibus, æqualibus. *Petala* 5, ovata, sæpius acuta, breviter unguiculata, sepalis vix vel paulo longiora. *Stamina* 10–25, uniseriata, tubi calycini ultra ovarium producti margine inserta, libera; filamentis petala subæquantibus; antheris bilocularibus, longitudinaliter dehiscentibus, dorsifixis, glandula minima superatis. *Ovarium* semi-adhærens, triloculare, loculis 4–8- (plerumque 7-) ovulatis; ovulis anatropis erectis, duplici serie placentario scutato, bifido, angulo centrali basilarique loculorum adnato insertis. *Stylus* erectus, ovario continuus, stigmate subcapitato, parum conspicuo. *Fructus* capsularis, loculicide dehiscens, calycis tubo subcampanulato vel subgloboso adnatus et lobis persistentibus, plerumque erectis, coronatus. *Semina* pauca, erecta, plerumque abortiva; fertilia elongata, subulata, exalbuminosa, testa fibrosa, embryone recto, tigella cylindrica, cotyledonibus oblongis, applicatis.

Frutices ramosissimi, foliis oppositis, pellucide punctatis; floribus solitariis aut sæpius cymosis, cymis versus apicem ramorum axillaribus vel subterminalibus, pauci- vel multifloris,

1. Cloëzia Deplanchei.

C. foliis coriaceis, plerumque ellipticis, breviter petiolatis, revolutis, supra glabris vel vix puberulis, secundum nervum medium tantum pubescentibus, sub lente nigro-punctulatis, subtus cinereo-velutinis; ovarii loculis plerumque 4-ovulatis; cymis axillaribus plurifloris.

Frutex trimetralis. Hab. in montibus Novæ Caledoniæ prope *Balade* (Deplanche, n° 515; Vieillard, n° 499; Pancher, 1861).

2. Cloëzia canescens.

C. foliis lanceolatis vel elliptico-lanceolatis, margine revolutis, in petiolum brevem attenuatis, undulatis, supra puberulis, sub lente rufo-punctulatis, infra canescenti-cinereis; ovarii loculis 5-8-ovulatis; cymis axillaribus tri- vel plurifloris.

Var. β) *glabrescens*. Foliis plerumque ellipticis, glabris (Vieillard, n° 500).

Frutex. Hab. in montibus Novæ Caledoniæ prope *Balade* et *Port-de-France* (Vieillard, n^is 498 et 501).

3. Cloëzia floribunda.

C. foliis ellipticis, breviter petiolatis, glaberrimis; ovarii loculis plerumque 7-ovulatis; cymis axillaribus terminalibusque multifloris, patentibus.

Frutex. Hab. in montibus Novæ Caledoniæ prope *Kanala* (Vieillard, n° 502; Pancher, 1861).

4. Cloëzia sessilifolia.

C. foliis ovatis vel ovato-oblongis, sessilibus, glabris; ovarii loculis plerumque 7-ovulatis; cymis axillaribus et subterminalibus plurifloris, erectis.

Frutex. Hab. in montibus Novæ Caledoniæ prope *Balade* (Vieillard, n° 496).

5. Cloëzia ligustrina.

C. foliis coriaceis, ellipticis vel lanceolatis, glabris, breviter

petiolatis, margine revolutis, supra vernicosis, subtus pallidioribus rufoque punctulatis; ovarii loculis plerumque 5-6-ovulatis; cymis axillaribus terminalibusque multifloris.

Frutex. Hab. in montibus Novæ Caledoniæ prope *Balade* (Pancher, 1862; Vieillard, n° 497, var. *angustifolia*; n° 505, var. *latifolia*).

6. Cloëzia buxifolia.

C. foliis ellipticis, apice plus minusve obtusis, basi in petiolum brevem attenuatis, coriaceis, supra vernicosis; ovarii loculis 7-8-ovulatis; floribus luteis, versus apicem ramorum axillaribus, solitariis, bibracteolatis.

Frutex glaberrimus, ramosus, habitu Buxi. Hab. in Nova Caledonia (Vieillard, n° 511, *Mont-Dore;* Pancher, 1861; Deplanche, n° 520).

SPERMOLEPIS Ad. Br. et A. Gris.

Calyx cupularis, 4-lobatus, lobis triangularibus, inæqualibus. *Corollæ* petala 4, inæqualia, subrotunda, præfloratione imbricata. *Stamina* numerosissima, tubi calycini pariete inserta; antheris bilocularibus, subbasifixis, apice glandula minuta ornatis, lateraliter rima dehiscentibus. *Ovarium* inferum biloculare, placentis medio septi adnatis, ovula plura, contigua, amphitropa gerentibus. *Stylus* elongatus, apice attenuatus, stigmate minuto. *Fructus* capsularis, calycis tubo lignoso inclusus et adnatus, bilocularis, apice loculicide, incomplete bivalvis. *Semina* pleraque sterilia, squamiformia. *Semen* maturum in quoque loculo solitarium, sphæricum, hilo punctiformi notatum, squamis 6 membranaceis secundum circulum paulo supra hilum affixis involucratum; squamis subliberis oscillantibus, reticulo tenuissimo elasticoque ex epidermide interiore et inferiore squamarum formato (ut videtur) tantum contentis. *Albumen* nullum. *Embryo* cotyledonibus crassis, punctulatis, replicatis, tigella hilo subparallela.

Arbores vel frutices, foliis oppositis, latis, coriaceis, pellucide punctatis; floribus axillaribus, solitariis vel ternatis.

1. SPERMOLEPIS GUMMIFERA.

S. foliis petiolatis, ovatis, margine revolutis, glabris, pellucide punctatis, supra nitidis, infra nigro-punctulatis; floribus ad apicem pedunculorum axillarium geminatim vel ternatim sessilibus, pedunculis elongatis petiolos superantibus.

Arillastrum gummiferum Panch. in herb. Mus. par.

Arbor erecta, trunco amplissimo, resinoso. Hab. in collibus et vallibus ferrugineis Novæ Caledoniæ (Pancher, 1861); in monte *Kanala* (Vieillard, n° 471).

2. SPERMOLEPIS RUBIGINOSA.

S. foliis amplis petiolatis, ellipticis, margine revolutis, plus minusve ferrugineo-velutinis, nervo medio, infra, pilis longioribus, albescentibus, sæpius hirsuto; floribus solitariis (albis), longe pedunculatis, bibracteolatis.

Frutex bimetralis. Hab. in collibus ferrugineis Novæ Caledoniæ (Pancher, 1862).

METROSIDEROS R. Br.

1. METROSIDEROS OPERCULATA Labill.

M. foliis oppositis, lanceolatis, glabris (junioribus infra, secundum nervum medium præcipue, ramulisque, pubescentibus) margine revolutis, infra brunneo punctatis; pedunculis axillaribus versus ramorum apicem congestis, flores cymosos, carneos gerentibus; calyce pubescenti, sepalis cuneatis, sat obtusis.

Metrosideros operculata Labill., *Sert. austro-cal.*, p. 61, tab. 60; DC., *Prodr.*, t. III, p. 225.

Frutex. Habit. in Nova Caledonia juxta rivorum ripas (Pancher, *Herb. Mus.*, 1860-61).

Var. β) *myrtifolia*. Foliis minoribus, elliptico-lanceolatis, acutis; calyce glabro, sepalis cuneatis sat obtusis.

Hab. Balade, ad prona montium (Vieillard, n° 453).

Var. γ) *longifolia*. Foliis majoribus, elongato-lanceolatis,

acutis; calyce pubescente, sepalis elongatis, triangularibus, acutis.

Hab. Balade, rivorum juxta ripas (Vieillard, n° 454).

2. Metrosideros nitida.

M. foliis oppositis elliptico-ovatis, breviter petiolatis, subacuminatis, glabris (junioribus sericeo-pubescentibus), coriaceis, supra nitidis; pedunculis ad apicem ramorum sicut umbellatis, cymosim trifloris; calycibus fructiferis glabris, angulato-campanulatis, dentibus erectis, persistentibus; capsula adnata, tubum calycinum haud superante.

Frutex. Habitat in montibus Novæ Caledoniæ prope Balade et Kanala (Vieillard, n[is] 503, 504).

Obs. — Cette espèce, très-voisine du *M. collina*, qui croît dans les îles de la Polynésie et jusqu'aux îles Viti (Asa Gray, *Unit. Stat. explor. Exped.*, Bot., p. 558, tab. 68), en diffère surtout par la forme du calice, dont les dents persistantes dépassent le sommet de la capsule, tandis que dans le *M. collina* la capsule, à moitié libre, dépasse le calice.

CALLISTEMON R. Br.

1. Callistemon suberosum Panch., mss.

C. foliis ellipticis, vel late obovato-spathulatis, multinerviis (5-7), sessilibus, facie inferiore tota, superiore tantum basi, sericeo niveoque villosis, pilis adpressis; floribus in spicam terminalem, densam, brevem, subcapitatamque congestis, bracteis scariosis, spathulatis, staminibus flavis dimidio brevioribus, interpositis et involucrantibus; calycibus candido villosis.

Arbor. Habit. in montibus Novæ Caledoniæ interioris meridionalisque juxta lacus (Vieillard, n° 449; Pancher, 1861; Deplanche, n° 514).

2. Callistemon Pancheri.

C. foliis anguste oblongo-spathulatis, multinerviis, glabris vel

vix basi candide villosis; floribus dense spicatis, subcapitatis, calycibus sericeo villosis.

Callistemon lanatum Panch. mss.

Arbor. Habitat in montibus Novæ Caledoniæ interioribus (Pancher, 1861; Vieillard, n° 448; Deplanche, n° 513).

MELALEUCA L.

1. Melaleuca viridiflora Gærtn.

M. foliis alternis, lanceolatis, vel subfalcatis, 5-7 nerviis, apice acutis, in petiolum attenuatis, pellucido nigroque punctatis, præter petiolum puberulum glabris; floribus luteis in spicam interruptam dispositis; calycibus rachibusque pubescentibus; phalangium unguibus brevissimis.

Arbor in Nova Caledonia communis (Vieillard, n° 450; Plancher, 1861; Deplanche, n° 512).

Var. β) *rubriflora*, foliis elongato vel falcato lanceolatis, floribus rubris (*Melal. rubriflora* Vieillard, mss.).

Hab. in montibus prope Balade (Vieill., n° 451).

2. Melaleuca gnidioides.

M. foliis alternis, approximatis et subimbricatis, rigidis, striato-nervosis, lanceolatis, apice subobtusis, basi attenuatis sessilibusque, glabris; floribus albis (?) in spicam brevem pauci-floram, gemma foliacea superatam dispositis; calycis tubo basi piloso, sepalis ciliatis, extus pubescentibus; phalangium unguibus brevibus.

Frutex. Hab. in Nova Caledonia ad ripas lacuum prope Unia (Vieillard, n° 446; Pancher, 1862; Deplanche, n° 534).

3. Melaleuca pungens.

M. foliis alternis lineari-lanceolatis, acutis, sessilibus; nervo unico percursis, glabris; floribus in spicam brevissimam densam, capitatam congestis; calycis tubo basi piloso, cæterum

pubescenti, sepalis ciliatis, paulo infra apicem mucrone nigro (aliquoties duplici) subulato, ascendente, externe præditis.

Habitat in Nova Caledonia interiori (Pancher, 1862).

BÆCKEA L.

1. Bæckea pinifolia DC., *Prodr.*, III, p. 229.

B. foliis linearibus, setaceis, longis, acutis, mucronatis, basi attenuatis, sessilibus ; pedunculis axillaribus subtrifloris.

Leptospermum pinifolium Labill., *Sert. austr.-cal.*, p. 63, t. 62.

Fruticulus. Hab. ad rivorum ripas prope Balade (Vieillard, n^is 442 443 ; Vedel, 1847).

2. Bæckea virgata Andr., DC., *loc. cit.*

B. foliis lineari-lanceolatis, acutis, in petiolum brevissimum attenuatis ; pedunculis axillaribus subtrifloris.

Leptospermum virgatum Forst., *Gen.*, 36.

Fruticulus. Hab. in collibus aridis prope Balade (Vieillard, n^is 444 et 445 *bis* ; Pancher).

3. Bæckea parvula DC., *loc. cit.*

B. foliis oblongis, submucronatis, in petiolum brevem attenuatis ; pedunculis axillaribus 5-6 floris.

Leptospermum parvulum Labill., *Sert. austr.-cal.*, p. 62, t. 61.

Fruticulus. Hab. in collibus aridis prope Balade (Vieillard, n° 445 *ter*).

Var. β) *latifolia*. In montibus prope Yate (Vieillard, n° 514 ; Deplanche, n° 519).

4. Bæckea ericoides.

Fruticulus foliis linearibus, crassis, apice obtusis, subspathulatis, in petiolum brevem attenuatis ; pedunculis brevibus, 2-3 floris.

Habitat in loco dicto Mont-Dore (Vieillard, n° 440).

5. **Bæckea obtusifolia** (1).

Fruticulus foliis oblongo-spathulatis, obtusis, in petiolum brevissimum attenuatis; pedunculis subtrifloris.

Habitat in collibus aridis prope Balade (Vieillard, n° 445).

DESCRIPTIONS DE PLUSIEURS ESPÈCES DU GENRE *PITTOSPORUM* (2).

Les Pittosporées forment une petite famille très-naturelle, dont on connaissait, il y a quelques années, environ cent espèces, toutes propres à l'ancien continent.

D'après nos connaissances actuelles, c'est particulièrement dans l'Australie qu'elles dominent, car, sur ces cent espèces, les sept dixièmes appartiennent à la Nouvelle-Hollande et à la Nouvelle-Zélande, deux dixièmes environ à l'Asie tropicale et à l'Océanie, et un dixième seulement à diverses parties de l'Afrique et des îles qu'on peut rattacher à ce continent.

L'Océanie paraissait alors n'avoir qu'une très-faible part dans cette répartition ; mais les publications récentes de M. Asa Gray sur les plantes recueillies pendant l'expédition américaine du capitaine Wilkes, et l'étude des plantes de la Nouvelle-Calédonie, changent beaucoup ces rapports, en ce qui concerne le genre *Pittosporum*, le seul qui sorte des limites de l'Australie proprement dite.

Dans l'état actuel de nos connaissances sur ce genre, la Nouvelle-Hollande, ou l'Australie proprement dite, en comprendrait

(1) M. Seemann vient de publier (*Journal of Botany*, mars 1864, p. 74) la description d'une nouvelle espèce de *Bæckea*, d'après des échantillons recueillis à la Nouvelle-Calédonie en 1846, par sir T. Home, et conservés au *British Museum;* cette espèce ne peut se rapporter à aucune de celles que nous avons reçues de ce pays. M. Seemann la décrit ainsi :

Bæckea nelitroides : fruticosa, ramulis, foliis, pedunculis, calycibusque canotomentellis, demum glabris, subtus punctatis ; pedunculis axillaribus 3-5 floris, bracteolatis; calycis laciniis oblongis, obtusis ; petalis (albis) 5 obovatis obtusis puberulis; staminibus 10, filamentis basi hirsutis, apice eglandulosis ; ovario villoso 3-loculari, stylo basi villoso ; capsula triloculari. — Folia pollice longa, 1/4 lata.

(2) Communiquées à la Société botanique le 27 mai 1864.

vingt espèces, la Nouvelle-Zélande onze, l'Océanie, avec les additions nombreuses que lui apportent les plantes des îles Viti et des îles Sandwich, publiées par M. Asa Gray, et celles de la Nouvelle-Calédonie que nous allons faire connaître, en présenterait vingt et une. En excluant les îles Sandwich situées dans l'hémisphère boréal et fort éloignées de la Nouvelle-Calédonie, cette dernière île et les îles Viti (ou *Fidjee* des auteurs anglais), qui paraissent offrir une végétation très-analogue, en comprendraient à elles seules, et malgré les recherches encore très-incomplètes dont elles ont été l'objet, plus de seize espèces, c'est-à-dire presque autant que le grand continent de l'Australie; les herbiers de la Nouvelle-Calédonie, en effet, renferment encore plusieurs espèces de *Pittosporum* dans un état trop imparfait pour pouvoir être décrites en ce moment; on pourrait donc considérer cette région comme le centre principal de ce genre remarquable. Cette prépondérance des *Pittosporum* sur des îles d'une surface très-restreinte, comparativement à la vaste étendue de l'Australie, est d'autant plus remarquable, qu'aucun des autres genres de Pittosporées observés dans l'Australie proprement dite, genres qui comprennent environ quarante espèces, n'a été retrouvé à la Nouvelle-Calédonie; cependant cette région présente, dans d'autres familles, beaucoup de groupes génériques, considérés jusqu'à présent comme propres exclusivement à la Nouvelle-Hollande.

Le genre *Pittosporum* offre dans la constitution de sa fleur un fait qui, quoique indiqué dans le caractère de ces plantes, méritait d'être constaté avec soin : c'est tantôt l'état de liberté, tantôt l'état de soudure complète des pétales. Cette différence dans la cohérence des parties constituantes de la corolle est propre à un certain nombre de familles naturelles, mais dans des genres différents. Il est plus singulier de trouver ces deux états dans des plantes tellement identiques, du reste, qu'il ne paraît pas possible de les distinguer génériquement. Chez les unes, les pétales libres sont légèrement écartés dans la fleur complétement épanouie; dans d'autres, ils sont rapprochés, appliqués les uns contre les autres, mais leurs bords sont distincts, et l'on peut les

écarter facilement par une légère traction ; dans d'autres enfin, la corolle devient réellement gamopétale, il n'y a pas trace de soudure, et il faut déchirer son tissu pour isoler les pétales ; il n'y a peut-être nulle part un passage aussi graduel de la corolle dialypétale à la corolle gamopétale.

SECTIO I. — Corolla polypetala.

1. PITTOSPORUM LONICEROIDES.

Folia sessilia, ramo hinc illinc denudato sicut in verticillos approximata et subdecussata, coriacea, rotundo vel oblongo cordata, breviter acuminata, supra vernicosa, infra glabra (junioribus puberulis). Flores ad apicem ramorum (circiter decem) conferti, foliis minoribus bractealibus sicut involucrati ; pedicellis inæqualibus, gracilibus, brevibus vel elongatis, pilis ferrugineis hirsutis ; sepalis lanceolatis acutis glabris. Ovarium placentis parietalibus 2. Fructus oblongus, acutus, lignosus, glaber, bivalvis, valvis reflexis.

Frutex. Hab. in sylvis montium Novæ Caledoniæ, Balade, Saint-Vincent (Vieillard, nis 74, 75).

2. PITTOSPORUM GRACILE Pancher, mss.

Folia lanceolata, petiolata, glabra (junioribus ferrugineo-puberulis) supra vernicosa, sæpius in pseudo-verticillos approximata. Flores atro-purpurei (ex Pancher) ad apicem ramorum congesti, umbellati, vel potius subcorymbosi, pedunculis elongatis, gracilibus, simplicibus seu ramosis, adscendentibus et apice plerumque reflexis, ferrugineo-tomentosis ; sepalis lanceolatis, acutis, pubescentibus. Ovarium placentis parietalibus tribus. Fructus elliptico-trigonus, basi contractus, apice apiculatus, longe pedunculatus.

Frutex ramosus, ramis divergentibus, patentibus.

Habitat in Novæ Caledoniæ montibus (Pancher, 1860, n° 680) ; prope Kanala (Vieillard, nis 92, 118, 117) in insula Pinorum (Deplanche, nis 457, 457 *bis*).

3. Pittosporum rhytidocarpum Asa Gray (*Unit. Stat. explor., Exped.*, Bot., p. 228, t. 18).

Folia elliptica, lanceolata vel spathulato-obovata, plus minusve undulata, in petiolum attenuata, glabra (junioribus subtus tomentosis). Flores albi, fragantes, breviter pedunculati, apice ramorum vel in axilla foliorum interdum delapsorum in fasciculos multifloros dense congesti; sepalis ovatis, acutis, pedicellisque villosis. Ovarium placentis parietalibus 2. Fructus lignosus, bivalvis, anfractibus irregulariter ruminatus et valvarum dorso præcipue lamella prominente cristatus, tomento brevi ferrugineo plus minusve indutus.

Frutex diffusus, dichotome ramosus.

Pittosporum suberosum Panch., mss.

Habitat, frequens, in sylvis Novæ Caledoniæ, prope Balade et Port-de-France, et in insula Pinorum (Pancher, nis 682, 683, 435; Vieillard, nis 71, 72, 77, 81, 86, 87; Deplanche, nis 455, 456).

4. Pittosporum turbinatum.

Folia inæqualia, oblonga vel oblongo-obovata, margine revoluta plus minusve undulata, in petiolum sat longum attenuata, glabra. Flores albi, breviter pedunculati et subsessiles, ad apicem ramorum in fasciculos paucifloros sicut umbellatim dispositi; sepalis ovatis, obtusis, glabris. Ovarium placentis parietalibus 2. Fructus immaturus pyriformis.

Arbor ramosa.

Hab. in Novæ Caledoniæ montibus, circa Port-de-France (Baudouin, 1864).

5. Pittosporum Deplanchei.

Folia anguste lanceolato-spathulata, basi sensim attenuata, subsessilia, margine revoluta, obtuse laxeque subcrenata, mucrone brevi superata, glabra (junioribus ramulisque dense ferrugineo-tomentosis), hinc illinc sicut verticillatim conferta, ramo nudo internodia spuria efformante et squamas lineares, deciduas, extus ferrugineo villosas gerente. Flores ad apicem ramorum

congesti, foliorum novorum verticillo superiore sicut involucrati, pedunculati et subumbellati, pedunculis calycibusque villosis; sepalis lanceolatis acutis. Ovarium placentis parietalibus 2.

Arbor. Habitat in sylvis montium Novæ Caledoniæ, propc Balade (Vieillard, n° 82; Deplanche, n° 460).

6. Pittosporum Vieillardi.

Folia ampla, erecta, oblongo-lanceolata, acuta, margine paulum incrassata, undulata, in petiolum longum attenuata, glabra. subverticillata. Flores ad apicem ramorum in corymbum compactum congesti, subsessiles; sepalis ovatis, obtusis, glabris. Ovarium placentis parietalibus 2.

Frutex. Hab. in Novæ Caledoniæ montibus excelsis prope Balade (Vieillard, n° 70).

7. Pittosporum capitatum.

Folia ampla, patentia, subverticillata, elliptico-oblonga, margine paulum incrassata, in petiolum attenuata, coriacea, glabra, supra lucida. Flores numerosi ad apicem ramorum in corymbum compactum congesti; sepalis ovatis, obtusis, glabris. Ovarium placentis parietalibus 2.

Species præcedenti valde affinis, forma et textura foliorum certe distincta; Austro-Caledonica, sed cujus locus natalis, collectorisque nomen desunt.

8. Pittosporum paniculatum.

Folia elongata, erecta, oblongo-spathulata, breviter mucronata, in petiolum sat brevem sensim attenuata, glabra; inflorescentia rachi ramosa, terminali, foliis subæquali, pubescente. Flores versus apicem ramorum ramulorumque fasciculatim vel subumbellatim congesti, in paniculam amplam dispositi, pedunculis elongatis, hirsutis; sepalis lineari-subulatis, puberulis, petalis angustis, spathulatis, patentibus. Ovarium placentis parietalibus 2. Fructus ovoideus, glaber, apiculatus, longitudinaliter bisulcatus, coriaceus; pedunculis fructiferis rigidis, adscendentibus, paniculam corymbosam erectam efformantibus.

Frutex. Hab. in sylvis montium, prope Balade (Vieillard, n° 72), prope Saint-Vincent (Vieillard, n° 73).

SECTIO II. — Corolla gamopetala.

9. PITTOSPÓRUM PANCHERI.

Folia obovata, elliptica vel elliptico-lanceolata, plus minus breviter acuminata, in petiolum attenuata, margine revoluta, supra vernicosa tenuiterque reticulata, subtus pallidiora, glabra (junioribus albo-pubescentibus). Flores lutei, penduli, noctu fragrantes (ex clariss. Pancher), in apice ramorum numerosi, quasi umbellati, pedunculis flavo-tomentosis ; calyx sepalis lanceolatis, acutis, pubescentibus ; corolla tubo apice inflato, ad basim sensim attenuato, lobis ovatis, subauriculatis. Ovarium placentis parietalibus 2.

Frutex. Hab. in Nova Caledonia et in insula Pinorum ad littora maris (Pancher, n^is 458 et 679 ; Deplanche, n^is 458 et 459 ; Païta (Vieillard, n° 88).

10. PITTOSPORUM ECHINATUM.

Folia lanceolato- vel elliptico-spathulata, basi sensim in petiolum longe attenuata, glabra, vel juniora subtus pilis ferrugineis plus minusve induta. Flores in fasciculos dense congesti, brevissime pedunculati. Corolla tubo gracili, apice sensim dilatato, lobis ovatis, obtusis, reflexis. Ovarium placentis parietalibus 2. Fructus bivalvis, processubus subulatis, simplicibus vel furcatis, apice incurvis, ferrugineo-tomentosis dense echinatus.

Frutex. Hab. in sylvis montium excelsorum Novæ Caledoniæ, prope Balade (Vieillard, n^is 75, 76, 78 ; Pancher, n° 678).

* *Flore ignoto.*

11. PITTOSPORUM BAUDOUINII.

Folia linearia, elongata, apice rotundata, basi in petiolum brevem attenuata, integerrima, margine revoluta, nervo medio valido percursa, glaberrima, superne lucida, numerosa (15–20) in pseudo-verticillos distantes approximata. Fructus pauci in

capitulum terminalem approximati, sessiles, elliptico-oblongi, trivalves, valvis externe dense echinatis.

Frutex decem-pedalis. Habitat in montibus prope flumen Dombea, in Nova Caledonia australi (Baudouin, 1864).

Nous devons la connaissance de cette espèce remarquable et de plusieurs autres plantes nouvelles et intéressantes à M. Baudouin, capitaine dans l'infanterie de marine, qui a généreusement offert au Muséum de Paris les principaux résultats de ses explorations, continuées pendant plusieurs années, dans la partie australe de la Nouvelle-Calédonie.

DESCRIPTIONS DE QUELQUES DILLÉNIACÉES (1).

La famille des Dilléniacées, malgré le petit nombre de représentants qu'elle possède à la Nouvelle-Calédonie, montre la manière dont la flore de cette contrée se lie, d'une part, à la flore des régions équatoriales de l'Asie, et de l'autre, d'une manière souvent plus marquée, avec la flore de l'Australie. Sur les sept espèces que nous croyons pouvoir distinguer dans les échantillons provenant de ce pays, une seule, anciennement connue, le *Tetracera Euryandra* de Labillardière, se rapporte à un genre essentiellement intertropical.

Les six autres appartiennent, soit au genre *Hibbertia*, soit du moins à la tribu des Hibbertiées, qui est presque exclusivement propre à l'Australie, et surtout à l'Australie tempérée.

Le genre *Trisema*, fondé par M. J. Hooker pour une espèce recueillie il y a peu d'années à la Nouvelle-Calédonie, nous offre une seconde espèce très-voisine de la première, et reste, jusqu'à ce jour, propre à cette région.

Trois espèces se rangent dans le genre *Hibbertia* de de Candolle, ou dans la section *Cyclandra* des *Hibbertia* de MM. Bentham et J. Hooker. L'une d'elles vient d'être décrite par M. Turczaninow, d'après des échantillons de la collection de

(1) Communiquées à la Société botanique dans la séance du 27 mai 1864.

M. Vieillard; nous avons dû adopter le nom qu'il lui applique (1).

Auprès des *Hibbertia* vient évidemment se placer une plante dont nous avons formé un genre spécial sous le nom de *Trimorphandra*. Certainement, si l'on comprend le genre *Hibbertia* avec l'étendue que lui donnent MM. Bentham et Hooker, qui réunissent dans un même groupe générique les genres *Hemistemma*, *Pleurandra* et *Hibbertia* précédemment admis par tous les auteurs, notre *Trimorphandra* ne devra former qu'une section de plus dans ce grand groupe ; mais si, comme nous le pensons, ces modifications dans l'organisation de l'androcée fournissent de bonnes coupes génériques, on reconnaîtra que les particularités qu'il présente doivent le distinguer comme genre au même titre que ceux-ci.

TRIMORPHANDRA Ad. Br. et A. Gris.

Sepala 5 obovata. Petala 5 subinæqualia. Stamina numerosa : exteriora breviora, 30-40, sterilia, spathulata; altera fertilia, circiter totidem vel pauciora, filamentis filiformibus, apice haud vel vix incrassatis, antheris introrsis bilocularibus, loculis parallelis, lateraliter dehiscentibus, quorum interiora duo cum carpellis alternantia multo majora, antheris elongatis, oblongo-linearibus, stylos superantibus. Carpella duo libera, stylis arcuatis, basi divergentibus, stigmate simplici terminatis; ovulis 6 anatropis, angulo interiori carpelli duplici serie insertis.

Fructus.....

Fruticulus repens, ramosus ; floribus in spicas paucifloras, bracteatas, versus ramorum apicem nascentes, dispositis.

T. PULCHELLA.

T. foliis oblongis in petiolum brevissimum attenuatis, apice rotundatis et submucronatis, margine revolutis, supra scabris, infra lucide sericeis; ramulis ferrugineo-tomentosis ; spicis bre-

(1) Nous n'avions pas connaissance des descriptions de M. Turczaninow, publiées à Moscou en 1863, lors de notre communication à la Société botanique, dans laquelle cette espèce était désignée par le nom de *Hibbertia lucens*.

vibus axillaribus, 2–4-floris, floribus subsessilibus; sepalis ovato-lanceolatis, extus pilis sericeis indutis, intus pubescentibus vel (internis) glabris; petalis obovatis, e medio usque ad basim sensim angustatis, glabris; staminodiis spathulatis; staminum fertilium antheris oblongis, duorum longe majorum antheris elongatis, acutis, stylos superantibus; carpellis ovoideis, glabris.

Habit. in montibus Novæ Caledoniæ prope Yate (Vieillard, n° 69; Deplanche, n° 383).

HIBBERTIA Andr.

1. Hibbertia salicifolia Turcz. (*Bull. Soc. nat. Moscou*, 1863, p. 549).

Frutex ramosus, foliis subsessilibus, lanceolatis, apice plus minusve obtusis emarginatisque, supra glabris, subtus sericeis, nitentibus; cymis scorpioideis, axillaribus, ad apicem ramorum confertis, erectis, multifloris; floribus breviter pedunculatis, unilateralibus, biseriatis, unibracteatis; germinibus duobus glabris, 9-12-ovulatis.

Hibbertia lucens Ad. Br. et A. Gris., mss.

Habit. in Novæ Caledoniæ montibus, prope Balade et Kanala (Vieillard, n^is 62, 63, 64, 65, 66; Pancher).

2. Hibbertia scabra.

Frutex, foliis sessilibus, ovato-oblongis vel oblongis, apice rotundatis, plus minus emarginatis, facie superiore pilis rigidis brevibus conspersa, facie inferiore tomento brevi aspero velutino rufoque induta; racemis axillaribus, plurifloris, ad apicem ramorum nascentibus; floribus sessilibus, unilateralibus, uniseriatis, unibracteatis; germinibus tribus, glabris, 10-12-ovulatis.

Habit. in montibus Novæ Caledoniæ (Mont-Dore, Vieillard, n° 67; Deplanche, n° 386; Pancher).

3. Hibbertia Baudouinii.

Suffrutex humilis, foliis approximatis, maximis (subpedalibus), anguste lanceolatis, acutis, sessilibus, integerrimis, coriaceis,

glaberrimis et subtus glaucescentibus vel subpruinosis, nervo medio valido, nervis pinnatis tenuibus immersis; floribus amplis, in racemum unilateralem rectum axillarem brevi pedunculatum et foliis multo breviorem dispositis, sessilibus, bracteis oblongis, calyce brevioribus, suffultis. Calyx sepalis imbricatis, concavis, ovato-subrotundis, apiculatis, glaberrimis. Petala obovato-subrotunda, emarginata. Stamina libera, numerosissima (ultra 100), exterioribus paucis abortivis, filamentis filiformibus, antheris lineari-oblongis. Carpella 3-4, ovariis glabris, stylis externe recurvis ad apicem incurvis, ovulis circiter 15 biseriatis.

Hab. in Novæ Caledoniæ locis humidis, prope Port-de-France (Baudouin 1864).

T RISEMA Hook.

1. TRISEMA VIEILLARDI.

Frutex ramosus, ramis glabris, griseis, ramulis rubescentibus, apice puberulis; foliis oblongis vel obovatis, basi sensim in petiolum attenuatis, emarginatis, margine revolutis, utrinque glabris, nitidis; inflorescentiæ rachi simplici vel furcata, albo-pubescente, flores unilaterales sessiles bracteolatos gerente; ovulis 6 placentario basilari insertis.

Hab. in montibus Novæ Caledoniæ prope Kanala (Vieillard, n^is 60, 61).

2. TRISEMA CORIACEUM Hook. fil. (Hook., *Journal of bot.*, 9, p. 17, pl. 1).

Var. β) *Pancheri*.

Foliis subtus rufo-tomentosis vel glabris, longius petiolatis, limbo plerumque basi contracto; ovulis 12-20, nec 6-8.

Frutex. Hab. in montibus Novæ Caledoniæ, prope Kanala (Vieillard, n^is 55, 56, 57, 58, 59).

TETRACERA L.

TETRACERA EURYANDRA Vahl.

Euryandra scandens Forst., *Prodr.*, 228; *Gen.*, n° 41, tab. 41.

Tetracera Euryandra Vahl., *Symb.*, 3, p. 71 ; DC., *Prodr.*, I, p. 68 ; Delessert, *Ic. sel.*, I, tab. 70 ; Labill., *Sert.*, p. 55, tab. 55.

Hab. frequens in Nova Caledonia (Vieillard, n° 54) ; in insula Pinorum (Pancher, n° 646 ; Deplanche, n° 385).

SUR LES ÉPACRIDÉES, ET SUR UN NOUVEAU GENRE DE CETTE FAMILLE (1).

La famille des Épacridées est, sans aucun doute, une des plus caractéristiques de la flore de l'Australie. C'est à peine si l'on en connaissait jusqu'à ce jour quelques espèces s'égarant, pour ainsi dire, au dehors du continent de la Nouvelle-Hollande, de la Tasmanie et de la Nouvelle-Zélande. Bien plus concentrées que les Restiacées et les Protéacées, les Épacridées ne se retrouvent pas, comme celles-ci, dans l'Afrique australe, où elles sont remplacées par les vraies Éricées, et elles ne s'étendent pas, comme les Protéacées, dans l'Asie ou dans l'Amérique intertropicales. On ne cite, en effet, qu'une espèce de *Prionotes* au cap Horn, qui constitue actuellement le genre *Lebetanthus* et une espèce de *Leucopogon* dans l'Inde. Elles auraient plutôt une distribution géographique analogue à celle des Myrtacées Leptospermées. Ainsi M. J. Dalton Hooker, dans sa flore de la Nouvelle-Zélande, signale 24 espèces d'Épacridées (*Leucopogon* 3 ; *Cyathodes* 3 ; *Pentachondra* 1 ; *Epacris* 3 ; *Dracophyllum* 14). D'autre part, de Candolle, dans son *Prodromus*, décrit 3 espèces de *Cyathodes* des îles Sandwich.

Forster et Labillardière ont signalé deux espèces d'Épacridées à la Nouvelle-Calédonie : le *Leucopogon Cymbulæ* et le *Dracophyllum verticillatum ;* ce nombre, comme celui des Leptospermées, s'est beaucoup accru par suite des explorations si fructueuses faites dans ces dernières années, et il atteint maintenant le chiffre de 14 espèces.

La famille des Épacridées prend donc une grande importance

(1) Communiqué à la Société botanique, le 11 mars 1864.

dans la flore de cette grande île dont elle constitue un des caractères australiens les plus frappants.

Les espèces que nous allons décrire dans cette note appartiennent : 7 au genre *Leucopogon*, dans lequel elles forment un petit groupe remarquable par les inflorescences en épis axillaires très-courts et pauciflores; 1 au genre *Epacris*, 5 au genre *Dracophyllum* et 1 à un genre nouveau pour lequel nous avions proposé le nom de *Tetrameris*, qui signalait le nombre quaternaire de toutes ses parties, caractère qu'il présente seul parmi les Épacridées ; mais ce nom étant déjà appliqué à un genre de Mélastomacées, nous avons adopté le nom de *Cyathopsis* qui indique les rapports de ce nouveau genre avec les *Cyathodes*.

Parmi les *Dracophyllum*, nous devons mentionner une grande espèce très-voisine, par son aspect général, du *Dracophyllum verticillatum* de Labillardière. Mais elle en diffère, comme elle diffère également de tous les autres *Dracophyllum*, par ses pédoncules uniflores, réunis en grand nombre en faux verticilles à l'aisselle de grandes bractées caduques, et chargés chacun de plusieurs bractéoles étroitement imbriquées, qui forment comme une sorte d'involucre pour chaque fleur.

C'est sur ce même caractère que Robert Brown a séparé les *Cyathodes* des *Lissanthe*, genres établis par ce célèbre botaniste. En nous fondant sur cet antécédent, nous aurions donc pu former un genre distinct de notre *Dracophyllum involucratum ;* mais tous les autres points de l'organisation sont tellement semblables dans cette dernière plante et dans les autres *Dracophyllum*, et le port est si complétement celui du *D. verticillatum*, que nous serions plutôt portés à confondre les *Cyathodes* avec les *Lissanthe* qu'à séparer notre *D. involucratum* des autres espèces de ce genre.

CYATHOPSIS Ad. Br. et Ad. Gris.

Sepala 4, ovata, concava, margine tenuissime ciliata, cæterum glabra. *Corolla* 4-partita, lobis lanceolatis, reflexis, extus glabris, intus villosis. *Stamina* 4, petalis alterna, glabra, filamen-

tis tubo corollæ brevi adnatis, petala vix æquantibus. *Discus* cupularis, apice irregulariter vix denticulato undulatus, ovarium semiamplectens. *Ovarium* glabrum, pyriforme, stylo brevi, crasso (stigmate vix conspicuo) continuum, 8-loculare, loculis 1-ovulatis, ovulo anatropo, pendulo, micropyle interiori.

Fructus..... flores bibracteolati, in spiculas axillares versus ramorum apicem congesti, ramulo florifero infra bracteis sterilibus stipato.

CYATHOPSIS FLORIBUNDA.

Frutex ramosissimus, ramis erectis; foliis alternis, minimis, ellipticis, margine revolutis, glabris, superne nitidis, infra cinereis; floribus rubris.

Leucopogon microphyllum Pancher, mss.

Hab. in montibus Novæ Caledoniæ, prope Kanala (Vieillard, n° 834; Pancher, 1861).

LEUCOPOGON Rob. Brown.

* Spicis axillaribus brevibus, erectis; floribus undique insertis.

1. LEUCOPOGON CYMBULÆ Labill.

Frutex foliis lanceolato-oblongis, acutis, glabris (junioribus subglaucis); spicis plurifloris; bracteis glabris, tantum ciliolatis; ovario 5-loculari (1).

Leucopogon cymbulæ Labill., *Sert. austro-cal.*, p. 36, tab. 39.

Habitat in montibus Novæ Caledoniæ, prope Balade (Vieillard, n° 846; Pancher, 1860; Deplanche, n° 362).

Var. β) *angustifolius* (*Leucopogon Vieillardii* Panch., mss.). Foliis lanceolatis angustioribus.

(Vedel, 1847; Vieillard, n° 847, in montibus juxta M'bée; n° 845, prope Balade; n° 840, prope Yate; Pancher).

Var. γ) *major*.

(1) Le *Leucopogon*, décrit par le père Montrouzier, dans sa *Flore de l'île Art*, sous le nom de *L. Billardieri*, ne nous paraît qu'une des nombreuses formes du *L. cymbulæ*, autant du moins que nous pouvons en juger d'après sa description.

Foliis oblongo-lanceolatis, majoribus.

Habit. in montibus prope Yate (Vieillard, n° 843).

2. Leucopogon Vieillardi.

Frutex foliis lanceolatis vel spathulatis, junioribus acutis, submucronatis, adultis eroso-obtusis, infra glabris, supra tenuissime puberulis; spicis paucifloris, floribus apice ramuli floriferi fasciculatim quasi congestis; bracteis margine ciliolatis; ovario 5-loculari.

Habit. in montibus Novæ Caledoniæ, prope Yate (Vieillard, nis 841 et 844).

3. Leucopogon Pancheri.

Frutex foliis lanceolatis vel elliptico-lanceolatis, acutis, glabris; spicis paucifloris, bracteis sepalisque plus minusve ferrugineo-tomentosis; fructu plerumque 8-loculari.

Habit. in montibus Novæ Caledoniæ (Vieillard, n° 840 (?), prope Yate; Pancher, n° 455).

Var. *subinterruptus* (1).

Foliis verticillato-confertis, ellipticis vel oblongo-lanceolatis, acutis, glabris, coriaceis; bracteis sepalisque cinereo-puberulis.

Habit. in montibus Novæ Caledoniæ (Pancher, 1862).

4. Leucopogon dammarifolius.

Frutex ramis junioribus villosis; foliis amplis, lanceolatis, acutis, glabris; spicis brevissimis, trifloris; bracteis glabris vel vix puberulis; fructu 5-6 loculari.

Habit. in montibus Novæ Caledoniæ, prope Yate (Vieillard, nis 837 et 838).

5. Leucopogon longistylis.

Frutex foliis oblongo-ellipticis, parvis, imbricatis, glabris,

(1) Varietas *L. interrupto* R. Br. affinis, differt foliis coriaceis.

apice nigro mucronatis; spicis laxis, paucifloris; bracteis glabris tantum ciliolatis; stylo elongato, ut videtur accrescente; ovario 3-4 loculari.

Andersonia subsessilis Panch., mss.

Habit. in montibus Novæ Caledoniæ, prope Yate (Vieillard, n° 836; Pancher; Deplanche, n° 368).

6. Leucopogon albicans.

Frutex foliis ellipticis vel elliptico-ovatis, imbricatis, supra vernicosis, subtus cinereis, glabris; spicis multifloris, versus ramorum apicem congestis et foliis superioribus quasi involucratis; bracteis glabris, ciliolatis.

Leucopogon scariosus Panch., mss.

Habit. in montibus Novæ Caledoniæ, prope Kanala (Vieillard, n° 833; Pancher; Deplanche, n° 361).

** Spicis axillaribus, brevibus, erectis; floribus distichis.

7. Leucopogon salicifolius.

Frutex foliis elongato-lanceolatis, acutis, glabris, ramo hinc illinc denudato subverticillatis; spicis plurifloris; bracteis glabris, vix ciliolatis; ovario 5-loculari.

Habit. in montibus Novæ Caledoniæ, prope Kanala (Vieillard, n° 839; Pancher; Deplanche, n° 365).

EPACRIS Smith.

Epacris pauciflora Rich., *Flor. Nouv.-Zel.*, p. 213, t. 29.

E. ramis erectis, glabris vel pubescentibus; foliis erecto-imbricatis, obovatis, acutis, trinerviis vel subenerviis, glaberrimis, brevissime petiolatis; floribus axillaribus, solitariis, breviter pedicellatis, versus apicem ramorum subspicatis, pedicellis squamulis numerosis imbricatis obtectis, calyce tubum corollæ brevissimum superante.

Hab. in Nova Caledonia australi (Baudouin).

Cette plante, par tous ses caractères extérieurs, paraît identique avec l'*Epacris pauciflora* de la Nouvelle-Zélande; il est impossible de signaler aucune différence dans les rameaux, les feuilles, l'inflorescence et la forme des enveloppes florales; et cependant l'examen de la seule fleur que portait l'échantillon de M. Baudouin semblerait indiquer une différence importante : les glandes qui entourent l'ovaire manquaient dans cette fleur ainsi qu'autour des jeunes fruits; les loges de cet ovaire et de ces jeunes fruits ne renfermaient que quatre ovules, au lieu des ovules nombreux contenus dans les loges de l'ovaire de la plante de la Nouvelle-Zélande.

Ces différences sont-elles constantes? Dans le doute, nous n'avons pas osé séparer des plantes qui paraissaient complétement identiques par le reste de leur organisation.

DRACOPHYLLUM Labill.

1. Dracophyllum gracile.

D. foliis subacicularibus, supra canaliculatis, infra convexis, erectis, adpressis, ad apicem ramorum Laricis gemmam simulantibus, vagina ciliata et intus (præcipue ad apicem) pubescente, cæterum glabris, margine tantum plus minusve scabris; racemis erectis, terminalibus, laxis; floribus solitariis vel basi tantum racemi binis vel ternatis, pedunculatis, rubris et albopubescentibus.

Dracophyllum cosmelioides Panch., mss.

Frutex ramosissimus, ramis erectis, fastigiatis, basi nudis. Habitat in Nova Caledonia, ad ripas lacus Arnaud dicti (Vieillard, n° 828; Pancher; Deplanche, n° 363).

2. Dracophyllum ramosum Pancher mss.

D. ramis erectis, ramosis, subfasciculatis, glabris, basi nudis; foliis sat brevibus, lanceolato-subulatis, apice subacutis, glabris (vagina tantum puberula margineque ciliolata), erectis, versus apicem ramorum approximatis, imbricatis; racemo terminali

erecto, paniculato, floribus pedunculatis (pedunculis albo-pubescentibus) ternis vel quaternis.

Fruticulus. Habitat in montibus Novæ Caledoniæ, prope M'bée (Vieillard, n° 830 ; Pancher).

3. Dracophyllum amabile.

D. foliis lanceolato-subulatis, incurvato-patentibus, apice attenuatis, acutiusculis, glabris, margine subtilissime denticulatis, plus minusve ciliolatis; panicula spiciformi, terminali, erecta, rachi albo pubescenti; floribus 5-6 breve pedunculatis, ad singulum rami floriferi articulum spiculam flabelliformem efformantibus.

Frutex. Habitat in montibus Novæ Caledoniæ, prope Kanala (Vieillard, n° 829 ; Pancher).

4. Dracophyllum involucratum.

D. foliis elongato-lanceolatis, gramineis, parte superiore sensim lineari-angustatis longeque productis, margine remote subcrenulatis, glabris; racemo terminali elongato, erecto, rachi albo-pubescenti; pedunculis 1-floris, numerosis, ad singulum rami floriferi articulum verticillatis, dense confertis, bracteis imbricatis, acutis, ciliatis, circa florem involucrum sicut efformantibus undique tectis.

Frutex. Habitat in montibus Novæ Caledoniæ, prope Yate (Vieillard, n° 832 ; Deplanche, n° 367).

5. Dracophyllum verticillatum Labill., *Voy.*, t. II, p. 211, tab. 40; DC., *Prodr.*, t. VII, p. 770.

Frutex foliis basi lato-lanceolatis, planis, apice longe acuminato-subulatis, margine denticulatis, sublævibus; racemo terminali, longissimo, erecto, anguste paniculato, ramis nempe ramosis, numerosis, brevibus, dense confertis, subverticillatis; corollæ tubo subcampanulato, abbreviato, lato.

Hab. in Novæ Caledoniæ montibus, prope Balade (Vieillard, n° 831 ; Pancher, 1860).

DESCRIPTIONS DE QUELQUES PALMIERS DU GENRE *KENTIA*.

La famille des Palmiers a plusieurs représentants à la Nouvelle-Calédonie, et l'étude de ses espèces offrirait de l'intérêt ; mais les échantillons que nous avons reçus sont, pour la plupart de ces espèces, si incomplets, que nous ne pourrons les signaler que par des caractères circonscrits à quelques organes, en attendant que des échantillons mieux recueillis nous permettent de les faire connaître dans l'ensemble de leurs caractères.

Le Cocotier commun est, d'après M. Vieillard, très-répandu, surtout sur la côte nord-est de la Nouvelle-Calédonie; mais il paraît n'y exister qu'à l'état de culture. Son utilité le fait planter partout dans les localités voisines des côtes, et les indigènes en distinguent plusieurs variétés qui ont été indiquées par M. Vieillard dans son mémoire sur les plantes utiles de la Nouvelle-Calédonie. Est-il réellement spontané dans cette grande île? C'est ce dont on peut douter. Il paraît du moins être ici à sa limite australe de distribution géographique, car le savant que nous venons de citer dit qu'encore vigoureux dans la partie nord de l'île, il décline vers le sud, et que, nulle part, sa végétation et la beauté de ses fruits n'approchent de ce qu'on observe à Taïti et dans les autres îles plus voisines de l'équateur.

Tous les Palmiers indigènes de la Nouvelle-Calédonie, dont nous possédons des échantillons susceptibles d'une détermination générique, paraissent se rapporter à un seul genre, le genre *Kentia* de Blume, dont on n'avait jusqu'à présent signalé qu'une seule espèce, le *K. procera*, trouvé à la Nouvelle-Guinée (*Rumphia*, t. II, p. 94, tab. 106), et qui se distingue des *Areca*, des *Pinanga* et des *Seaforthia*, par ses graines, dont le périsperme n'est pas ruminé, mais corné, très-dur, et sans aucune interruption.

Les espèces de ce genre, au nombre de six, autant que nous pouvons en juger d'après nos échantillons, forment cependant deux groupes bien distincts, que l'on considérera peut-être un jour comme deux genres différents. Le premier comprend des

espèces qui, comme le *Kentia procera* de Blume, ont des fruits elliptiques ou oblongs, surmontés par les stigmates persistants à l'extrémité supérieure ; ce sont ces espèces que M. Vieillard a considérées comme des *Areca*, auxquels elles ressemblent par la forme extérieure de leurs fruits. Le second groupe renferme plusieurs espèces dont les fruits sont sphériques, petits, pisiformes, et dont les stigmates persistants sont devenus latéraux, par suite du développement inégal du péricarpe.

L'accroissement du nombre des espèces de ce genre nous engage à en reproduire le caractère général légèrement modifié.

KENTIA Blume.

Flores monoici in eodem spadice, spatha duplici completa cincto, exteriori bicarinata, externe aperta, interiori integra, ad florescentiam fissa ; flores in scrobiculis ramorum spadicis sessiles, bracteis haud distinctis seu brevissimis, masculi bini vel solitarii fœmineos singulos stipantes vel fœmineis nullis versus apices ramorum.

Masculi : Calyx tripartitus vel trisepalus, brevis. Corolla tripetala longior, petalis acutis in præfloratione valvatis. Stamina 6 ; filamentis brevibus, liberis (vel basi connatis ex Blume), antheræ lineares vel ovatæ, introrsæ, dorso fixæ (basi fixæ ex Blume). Ovarii rudimentum.

Fœminei : Calyx sepalis obtusis, imbricatis. Corolla, petalis longioribus imbricato-convolutis. Staminum rudimenta nulla. Ovarium uniloculare, ovulo versus basim lateraliter affixo, anatropo, vel latere affixo, semi-anatropo, micropyle inferiori. Stylus brevissimus vel nullus, stigmata tria approximata acuta. Bacca intus parce fibrosa, externe vix carnosa, monosperma. Albumen corneum, durissimum, æquabile, tegumento tenuissimo tectum. Embryo basilaris.

Palmæ caudice elato, gracili, annulato; frondibus longe vaginantibus, pinnatis, pinnis vel angustis basi complicatis, vel latioribus, planis, multinerviis et basi latitudine inæquali raci adnatis ; spadicibus axillaribus, foliis delapsis et spathis caducis

nudis, arcuatis vel reflexis, simpliciter ramosis vel paniculato-ramosis.

§ 1er. — *Kentiæ veræ* (*Kentia* Blume).

Fructus oblongus vel ellipticus, apice stigmatibus persistentibus superatus. Folia (an semper?) pinnis angustis complicatis.

1. KENTIA ELEGANS.

K. (caulibus et foliorum vaginis ignotis) foliis pinnatifidis, rachi inferius convexa, superius obtuse carinata, pinnis distantibus alternis, apicem versus remotioribus et brevioribus, obliquis, linearibus, basi complicatis, subtrinerviis, nervo medio validiore, apice angustatis, subulatis, integris. Spadix patens vel e basi reflexus, simpliciter ramosus, ramis elongatis fastigiatis, squamis brevibus basi suffultis, in media parte inferiore floribus fœmineis solitariis (an masculis stipatis jam delapsis?) distantibus, in parte superiori floribus masculis deciduis (ex cicatricibus geminis) nec fœmineos stipantibus onustis. Flores fœminei sepalis brevibus latissimis, petalis longioribus late ovatis imbricatis. Ovario ovato, basi angustato, subbreve pedicellato, uniloculari, stigmate conico trilobo. Fructus oblongus, perianthio persistente basi involutus, glandiformis, stigmatis basi (vel stylo) dilatata et lobis divergentibus apice superatus; pericarpio crassiusculo sicco; semine oblongo vel subcylindrico, albumine corneo æquabili; embryone basilari.

Arbor crescit ad Puebo, in Novæ Caledoniæ regione septentrionali-orientali (Vieillard, n° 1283, fol. et flor. fœm. herb. exp. colon. et n° 1286, spad. cum fructibus, herb. exp. col. et Mus. paris.).

Obs. — Cette espèce est, parmi les *Kentia* de la Nouvelle-Calédonie, celle qui se rapproche le plus de l'espèce type de ce genre, le *Kentia procera* de Blume (*Rumphia*, t. II, p. 94, tab. 106). Ses feuilles sont également pinnées, à divisions étroites repliées à la base; mais elles sont très-espacées et très-obliques sur le rachis, et non pas contiguës comme dans l'espèce de la Nouvelle-Guinée figurée par Blume; les folioles sont longuement acuminées et

subulées, et non pas obtuses et bilobées; enfin le spadice est à rameaux simples, et non pas divisés à la base comme dans l'espèce du *Rumphia*. La forme des divisions florales est aussi fort différente; elles sont plus larges et plus courtes. Les fruits se ressemblent au contraire beaucoup.

Cette espèce a aussi beaucoup d'analogie avec le *Kentia sapida* (*Areca sapida* Forst.) qui croît à la Nouvelle-Zélande, et dont Blume a indiqué les rapports avec le genre *Kentia ;* mais la forme des inflorescences et des fruits, et même celle des feuilles, les distinguent parfaitement.

2. KENTIA OLIVÆFORMIS.

K. (folia, spathæ, et fl. masc. deficiunt) spadice fructifero et floribus fœmineis sterilibus onusto, ramis e basi ramosis, fastigiatis, seu approximatis, parallelis, numerosis (circiter 20-25), flexuosis, squamis ad basim ramorum brevissimis, subtruncatis, floribus quibusdam fœmineis sterilibus persistentibus et ad latera cicatrices florum masculorum delapsorum ostendentibus. Apices ramorum floribus fœmineis destituti. Flores fœminei, petalis imbricatis, sepalis paulo longioribus, ovatis acutis; ovario subgloboso perianthio incluso, stigmate lato, sessili, trilobo v. tridentato superato. Fructus perianthio basi involucrati, elliptici, carnosi (siccitate contracti et plicati), apice stigmate trilobo coronati. Semen oblongum læve, albumine corneo, durissimo, æquabili; embryone parvo, ovali, ad basim seminis.

Arbor circa Kanala vigens (Vieillard, n° 1281, in Herb. Mus. Paris et Expos. colon.).

Nous ne connaissons ni les feuilles ni les fleurs mâles de cette espèce qui, par la forme de son inflorescence et de son fruit, se rapproche probablement du *Kentia procera* de Blume; cependant les rameaux beaucoup plus nombreux du spadice, la forme très-différente des bractées à la base de ces rameaux et des fleurs femelles, nous portent à la considérer comme une espèce nouvelle.

Nous pensons que c'est la plante que M. Vieillard indique comme un *Areca*, voisin du *sapida*, sous le nom indigène de *Kipe*, dans son *Mémoire sur les plantes utiles de la Nouvelle-Calédonie;* mais ce nom n'est pas porté sur les étiquettes.

3. KENTIA VIEILLARDI.

K. (folia, spathæ et fl. masc. deficiunt) spadicis ramis primariis iterum ramosis, basi squamis subulatis, acutis stipatis; ramulis lævibus, floribus fœmineis et masculis ternis, dense tectis. Flores masculi gemini florem fœmineum stipantes et terni partes superiores ramorum occupantes, obtusi, calyce brevi, petalis ovatis, acutis, valvatis. Fructus obovato-elliptici; perianthio persistente basi involucrati, superficie tenuissime rugoso-tuberculata, apice stigmate prominente trilobo superati, pericarpio crasso, externe sicco, interne spongioso. Semen (in specimine unico) irregulare, albumine corneo æquabili.

Arbor circa Kanala crescit (Vieillard, n° 1285, in Herb. Mus. Paris et Expos. colon.).

M. Vieillard a classé, dans son herbier, sous ce numéro, des échantillons de jeunes fleurs et d'autres en fruits portant des fleurs femelles non fécondées et persistantes. Ces deux états différents appartiennent-ils bien à la même plante? c'est ce que quelques notes du savant collecteur auraient pu seules nous apprendre.

Ces plantes sont évidemment différentes des deux précédentes, et la forme des échantillons en fruits est surtout très-caractéristique et doit être considérée comme type de cette espèce.

Nous présumons que c'est de cette plante que parle M. Vieillard, dans son mémoire déjà cité, lorsqu'il signale près de Kanala, une espèce d'Areca de 30 à 35 mètres de hauteur.

§ 2. — *Kentiæ spuriæ.*

Fructus sphæricus, latere stigmatibus persistentibus notatus. Folia (an semper?) pinnis multinerviis non complicatis, basi lata rachi adnatis.

4. KENTIA DEPLANCHEI.

K. (caule et foliorum vaginis ignotis) foliis rachi crassiori superne concavo, inferius obtuse carinato; limbo pinnatifido subbijugo (an folia completa vel pars superior sola in speciminibus duobus similibus Herb. Mus. et Expos. colon.?) lobis inferioribus basi lata rachi insertis oppositis, nervis majoribus utroque latere 5-7, plicatis, elongatis, 35-40 cent. longis, apice attenuatis acuminatis : lobis superioribus oppositis angustioribus et brevioribus, vix 30 cent. longis, plicatis, acutis, nervis majoribus 3-4. Spadices (an spadicis rami laterales?) ramosi, ramis 5-6 cylindricis elongatis (15-20 cent.), simplicibus vel rarius inferiori bifido, patentibus, bracteis ad basim ramorum brevissimis, truncatis. Rachi pube fusca, densa tecta.

Flores approximati in scrobiculis terni, juniores vel abortivi, tantum fœminei, masculis delapsis ; sepalis petalisque concavis, imbricatis, rotundatis. Ovarium ovatum, uniloculare, ovulo latere appenso, stigmatibus tribus conniventibus coronatum. Fructus juniores sphærici, parvi.

Arbor 3-metralis. Habitat montes excelsiores propre Kanala (Deplanche, n° 166, Herb. Mus. Paris et Expos. colon.).

Les deux échantillons conservés dans l'herbier du Muséum et dans celui de l'Exposition coloniale sont parfaitement identiques. Mais nous présumons que tous deux ne nous offrent que des portions de la feuille et du spadice.

L'étiquette de la main de M. Pancher porte : « Hauteur 3 mètres, feuilles pinnées, floraison et panicules au-dessous des » feuilles. Décembre, hautes montagnes de Kanala », ces indications nous font penser que nous n'avons en herbier que les extrémités des feuilles et des rameaux latéraux du spadice, comme semblent le montrer les bases des échantillons d'inflorescence.

Dans ce cas, une partie des échantillons de MM. Vieillard et Pancher (Herb. de l'Expos. colon., 1860, n° 345), et une grande inflorescence envoyée par M. Pancher, en 1862, tous sans feuilles, ne seraient que des régimes de fleurs et de fruits plus com-

plets de cette espèce. La structure des rameaux du spadice, la forme et la taille des fruits, semblent appuyer ces rapprochements, que des échantillons plus complets viendront, par la suite, confirmer ou infirmer.

Ces plantes ont toutes dans leur inflorescence ce caractère, qu'on retrouve aussi dans le *K. gracilis*, d'avoir les fleurs très-rapprochées et le rachis velu, caractère qui manque dans les inflorescences dont nous formons le *K. Pancheri*.

5. Kentia gracilis.

K. caudice gracili (digitum crasso) cicatricibus foliorum approximatis annulato. Folia 50-60 cent. longa, vaginis elongatis, nervosis, 12-15 cent. longis, vix superne fissis, caudicem arcte involventibus, petiolo rachique tenui, limbo pinnatifido, laciniis paucis, 2-3 utroque latere, oppositis, distantibus, inferioribus angustis, mediis basi latissimis multinerviis incurvis subrhomboideis, ultimis subsimilibus, frondem apice bifidam simulantibus. Inflorescentia axillaris, folio caduco denudata, spatha duplici juventute involuta, postea spathis deciduis nuda, primum erecta, deinde arcuata et reflexa. Spatha exterior cauli applicata, bicarinata, externe usque ad basim fissa, interior priori opposita, paulo brevior, acuminata, fusiformis, interne complanata, omnino clausa, ad florescentiam rupta et secundum longitudinem fissa.

Spadix ad basim inflexus, dependens, ramosus, ramis simplicibus vel inferiore bifido, floribus dense approximatis tectus vel postea ramis elongatis distantioribus, rachi pilis brevibus squamulosis densis puberula, florum insertione scrobiculata.

Flores fœminei versus basim ramorum plerumque flore uno vel duobus masculis stipati, versus apicem ramorum rari, plerisque masculis; bracteæ et bracteolæ vix distinctæ, brevissimæ. *Flores masculi* calyce brevi, sepalis ovatis; petalis longioribus late ovatis, acutis, valvatis. Stamina 6 filamentis liberis brevibus, antheris introrsis, bilobis, dorsifixis, lobis subparallelis rima longitudinali dehiscentibus. Pistilli rudimentum cylindricum, mucronatum. *Flores fœminei*, sepalis imbricatis subrotundis, petalis ovatis

obtuse acuminatis imbricatis, sepalis duplo longioribus. Staminum rudimenta nulla. Ovarium ovoideum, spongiosum, uniloculare, ovulo versus apicem loculi latere appensum, micropyle inferiore. Stigmata tria, sessilia, acuta, erecta, adpressa, postea divergentia. *Fructus*, bacca sphærica, parva, pisi minoris magnitudine, stigmatibus persistentibus latere notata, carne parca, superficie lævi. Semen lateraliter affixum, raphe brevi, chalaza apicali disciformi, venulas radiantes emittente. Albumen corneum æquabile. Embryo basilaris.

Hab. montes prope Balade (Vieillard, n° 1288; Pancher et Vieillard, Herb., 1860, n° 345, partim).

Cette espèce est la seule dont nous ayons vu des échantillons bien complets; ce serait, sans aucun doute, un des Palmiers les plus élégants à introduire dans les serres à côté des *Chamædorea*, dont il a le port et l'aspect général.

6. Kentia Pancheri.

K. (caule et foliis ignotis) spadicibus pluries ramosis paniculatis, ramis patentibus, gracilibus, elongatis, glaberrimis, bracteis seu squamis ad basim ramorum brevissimis, truncatis. Flores remotiusculi ternati (plerisque delapsis) versus apices ramorum tantum masculi (gemini?) decidui. Fructus perianthio persistente basi involucrati, sphærici, parvi, stigmatibus persistentibus latere notati, immaturi.

Hab. montes prope Balade (Vieillard, nis 1282 et 1287, Herb. Mus. et Exp. colon.).

Un échantillon voisin de ceux-ci, portant le n° 1284 dans l'herbier de M. Vieillard, semble indiquer l'existence d'une espèce différente de toutes les précédentes. C'est un spadice complet de la même dimension que ceux de l'espèce précédente (20-25 cent.), à rameaux étalés dont les inférieurs sont subdivisés. Toutes les fleurs sont tombées, et un seul fruit persistant est sphérique, mais, deux fois plus gros que ceux des trois espèces de cette section; il renferme dans sa cavité une graine mûre, beaucoup plus petite,

pareille à celle des espèces précédentes. Il diffère, en outre, par les rameaux de son spadice parfaitement glabres, mais plissés et probablement un peu charnus à l'état frais, et par les bractées placées à leur base qui sont courtes, mais terminées en pointe très-aiguë.

Cette plante a été recueillie à Kanala, dans une localité très-éloignée par conséquent de la précédente, la seule avec laquelle elle ait de l'analogie.

SUR UN NOUVEAU GENRE DE LILIACÉES.

SCLERONEMA.

Perianthium sexpartitum, sepalis petalisque similibus, liberis, uninerviis, persistentibus. Stamina sex, hypogyna, ad basim sepalorum petalorumque inserta, filamentis filiformibus ad basim complanatis liberis, apice subulatis, nonnihil inæqualibus, erectis, persistentibus, antheris introrsis, dorso fixis, bilobis, lobis angustis inferius acutis distinctis, caducis. Ovarium sessile elliptico-trigonum, triloculare, loculis 8-10-ovulatis, ovulis ascendentibus, anatropis ; stylus subulatus, staminibus paulo longior, post anthesim spiraliter tortus ; stigma parvum, subtrilobum.

Fructus : capsula breve stipitata, trigona, chartacea, angulis loculicide dehiscens, stylo persistente superata. Semina pleraque abortiva ; fertilia parva ellipsoidea, testa crustacea nigra, altero latere lævi obtuse carinata et raphe brevi notata, altero convexa, aculeis brevibus truncatis exasperata. Albumen carnoso-oleosum. Embryo cylindricus vel subclavatus, axi albuminis inclusus et subdimidio brevior, radicula hilo proxima.

Planta non bulbosa, nec rhizomate repente, glaberrima ; radicibus fibrosis e basi caulis brevissimi nascentibus. *Folia* disticha vaginantia, vaginis inflatis compressis, basi lævibus, margine scariosis, superius striato-nervosis, complicatis, limbo lateribus compresso ensiformi, folia Iridearum simulante, multinervio acuto. *Scapus* folia radicalia æquans-30-40 cent. longus, foliis distichis vagina sensim elongata limboque abbreviato involutus.

Racemus florum terminalis e vaginis superioribus emergens, abrupte incurvatus, rachi horizontali, pedicellis undique nascentibus bracteisque sursum inflexis, erectis; bracteis scariosis pedicellis longioribus.

Flores (perianthium et genitalia) purpurascentes, erecti, in racemum unilateralem dispositi.

SCLERONEMA MOORII.

Hab. in monte Diane Novæ Caledoniæ (Vieillard, n° 1358). In Nova Caledonia (Deplanche, n° 158; Moore et Ferd. Müller).

Ce genre si remarquable par son feuillage d'Iridées, par sa grappe de fleurs brusquement recourbée horizontalement, à fleurs dressées, toutes dirigées du côté supérieur, par la persistance et la coloration du périanthe, des filets des étamines et des styles jusqu'à l'époque de la maturité des capsules, paraît devoir se placer dans la section des Liliacées qui comprend le genre *Anthericum*, et les genres de la Nouvelle-Hollande *Stipandra*, *Cæsia*, *Thysonotus;* mais il en diffère notablement par les caractères indiqués ci-dessus, particulièrement par son périanthe et ses étamines secs et persistants, par le nombre des ovules et la forme des graines, enfin par un port tout différent de celui des plantes de ce groupe.

Ce dernier caractère le rapprocherait d'une plante de la province du Sikkim dans l'Inde, qui fait partie des riches collections recueillies par MM. Hooker et Thomson, et qu'ils ont rapportée, avec doute, au genre *Chloopsis* de Blume dont elle se distingue cependant par la structure de son pistil et de son fruit.

Cette plante de l'Inde a la même forme inflorescence courbée et unilatérale, si remarquable dans la Liliacée de la Nouvelle-Calédonie; elle offre aussi un périanthe persistant et un ovaire dont les loges renferment 8 ovules; mais les étamines incluses, à filets larges et courts, à anthères basifixes, insérées sur la base même des divisions du périanthe, la capsule non stipitée, renfermant des graines lisses et grosses, la distinguent facilement; en outre, ses feuilles ne sont pas ancipitées comme celles de la plante de la Nouvelle-Calédonie.

Quant au genre *Chloopsis* de Blume, auquel on avait rapporté, avec doute, cette plante indienne, il diffère complétement de l'une et de l'autre par son ovaire dont les loges ne renferment que deux ovules dressés et par son fruit indéhiscent, charnu et monosperme, d'après le savant botaniste qui l'a établi.

Les filets des étamines, longs, secs et persistants, donnent à notre *Scleronema*, même en fruit, un aspect tout particulier d'où nous avons tiré le nom générique ; nous avons donné à l'espèce le nom de M. Moore, savant directeur du Jardin de Sidney, heureux de nous conformer, en cela, au désir exprimé par M. Müller, qui nous a envoyé des échantillons de cette plante, recueillis par M. Moore, échantillons qui nous ont aidés à compléter la description de cette Liliacée remarquable.

RECHERCHES SUR LA VÉGÉTATION

ET LA

STRUCTURE DE L'*ALTHENIA FILIFORMIS* Petit,

Par M. Ed. PRILLIEUX.

M. Félix Petit découvrit, il y a plus de trente ans, dans l'île de la Camargue (département des Bouches-du-Rhône), une petite plante vivant au-dessous de la surface de l'eau de l'étang salé de Valcares. Elle n'appartenait à aucun genre connu ; il lui donna le nom d'*Althenia*, en mémoire de J. Althen, qui a enrichi le midi de la France en y répandant la culture de la garance. Ce genre nouveau, et qui ne contient qu'une seule espèce, l'*Althenia filiformis*, appartient à la famille des Potamées.

Depuis la publication de l'intéressante mais bien courte note de M. Petit (*Ann. sc. observation*, 1829), cette plante fort rare n'a été, à ma connaissance, l'objet d'aucun travail spécial. M. Th. Irmisch qui a publié, en Allemagne, il y a peu d'années (1), sur la végétation et la structure des *Potamogeton*, des *Ruppia* et des *Zannichellia*, des observations d'un très-grand intérêt, n'a pas été à même d'étudier l'*Althenia*. Vers la même époque, un botaniste célèbre, que la France vient de perdre, M. J. Gay, s'occupait avec ardeur de l'étude de la famille des Potamées; malheureusement il a renoncé à achever et a abandonné, sans le publier, l'important travail qu'il préparait et pour lequel il avait réuni de nombreux matériaux. Parmi les plus précieux étaient de très-bons échantillons d'*Althenia filiformis*, recueillis dans les environs de Montpellier, par mon ami M. Grœnland, et conservés dans l'alcool. Ce sont ces échantillons qu'il m'a été permis d'observer à loisir, et dont l'examen m'a fourni le sujet de ce

(1) Th. Irmisch, *Ueber einige Arten aus der natürlichen Pflanzen-Familie der Potameen*. Berlin, 1858.

travail. Je suis heureux de pouvoir témoigner ici publiquement de ma reconnaissance pour le savant botaniste dont la libéralité m'a mis à même d'entreprendre cette étude, et dont les affectueux conseils ne m'ont jamais fait défaut jusqu'au moment où la mort nous l'a ravi.

I

L'*Althenia filiformis* vit dans l'eau saumâtre des étangs du midi de la France. On le trouve à un ou deux pieds au-dessous de la surface de l'eau, très-faiblement enraciné dans le sol sur lequel il étend de petites tiges rampantes et grêles qui portent des bouquets de feuilles entremêlées de fleurs.

Ces tiges traçantes sont lisses et ténues (elles n'ont guère plus d'un demi-millimètre d'épaisseur), et sont formées d'entre-nœuds d'environ une dizaine de millimètres de long. Des nœuds naissent des feuilles incomplètes, et dont la portion vaginale seule s'est développée et des racines qui fixent la petite tige dans le sol.

De distance en distance, de la pousse traçante, s'élèvent de petites pousses verticales formées d'entre-nœuds beaucoup plus courts et qui portent des feuilles complètes et des fleurs réunies en petits bouquets.

Petit, dans la description qu'il a donnée de l'*Althenia*, a considéré ces petites pousses dressées comme des rameaux, nés à l'aisselle de bractées portées par la tige rampante. D'après cette manière de voir, la tige rampante serait un axe simple qui s'allongerait indéfiniment en conservant le caractère de rhizome, et sans se terminer par une inflorescence, et qui produirait des rameaux (axes relativement secondaires), lesquels s'élèveraient dans le sens vertical chargés de feuilles complètes et de fleurs.

Cette description du mode de végétation de l'*Althenia* n'est pas exacte : elle est en contradiction, non-seulement avec les faits que j'ai observés, mais même avec les figures qui accompagnent le mémoire de Petit; figures qui, du reste, sont dues à un dessinateur fort habile, très-jeune alors et qui est aujourd'hui un savant éminent, M. J. Decaisne.

Considérée d'une façon générale, la végétation de l'*Althenia* est fort analogue à celle des autres Potamées (Cf. Th. Irmisch, *op. cit.*). Chacune des tiges traçantes qui s'allongent indéfiniment sur le sol n'est pas un axe unique, mais un ensemble formé par une suite d'axes d'ordres divers qui naissent successivement les uns des autres, rampent sur le sol durant une partie de leur trajet en prenant part à la formation du rhizome, puis se redressent par leur extrémité en se couvrant de feuilles complètes et de fleurs, tandis qu'il se développe un rameau latéral dont la portion traçante continue le rhizome.

Le rhizome, avons-nous dit, ne porte que des feuilles incomplètes, feuilles inférieures dans lesquelles le limbe ne se développe pas. Chaque article du sympode, ou en d'autres termes la partie traçante de chacun des axes successifs, porte deux de ces feuilles. La première, séparée de la feuille-mère du rameau par un entre-nœud d'une dizaine de millimètres, c'est-à-dire long eu égard à la grosseur de la tige, est située vis-à-vis d'elle ; sa face ventrale regarde la feuille-mère, sa face dorsale est dirigée du côté de l'axe d'où est sorti le rameau ; elle serait adossée à cet axe, si l'entre-nœud qui la porte était moins long. C'est une préfeuille occupant sa position normale.

La seconde feuille du rameau est située vis-à-vis de la première, à l'extrémité d'un entre-nœud au moins aussi long que le précédent.

Ces deux feuilles sont à peu près semblables entre elles, elles sont membraneuses et parcourues par de fines nervures qui s'étendent parallèlement et sans s'anastomoser de la base au sommet. Elles ne présentent pas de nervure médiane plus grosse que les autres. Elles sont obtuses et souvent irrégulièrement dentées vers le sommet. Bien que naissant d'un nœud circulaire, elles sont fendues jusqu'à la base.

La première des deux feuilles (préfeuille) est toujours stérile.

La deuxième, au contraire, est toujours fertile ; c'est de son aisselle que naît le rameau destiné à continuer le rhizome, c'est la feuille-mère qui produit l'article suivant du sympode.

Au delà de cette deuxième feuille, l'axe se redresse et porte des feuilles complètes.

La première feuille du rameau a le dos tourné, avons-nous dit, vers l'axe ; cela n'est vrai qu'en supposant que le rameau a la même direction que l'axe d'où il sort ; mais il n'en est pas ainsi en réalité, le rameau a une direction horizontale à sa naissance ; d'où il résulte que sa première feuille a le dos tourné vers le haut, et par suite la seconde feuille inversement le dos appliqué sur le sol. L'axe auquel appartient cette deuxième feuille se redressant aussitôt après l'avoir portée, on conçoit que le rameau qui naît entre la feuille et l'axe se trouve dans la situation la plus favorable pour s'allonger sur le sol et continuer le rhizome.

C'est aussi au nœud de la feuille-mère de ce rameau que se montrent les racines. C'est du point où naît un axe nouveau sur l'ancien, et de ce point seul que l'on voit sortir les racines. Le plus souvent elles sont solitaires ; parfois, cependant, on en voit deux sortir du nœud qui porte la feuille fertile ; parfois même trois, bien que rarement ; mais jamais la préfeuille n'en porte. Or, comme sur le rhizome les préfeuilles et les feuilles-mères se succèdent incessamment, il en résulte que l'on trouve alternativement une feuille dépourvue de racine à sa base, puis une feuille portant une ou plusieurs racines. Le point enraciné est à la fois le point d'où s'élève un bouquet de feuilles et de fleurs et le point d'où naît un axe nouveau qui continue le rhizome.

Le troisième entre-nœud est beaucoup plus court que les précédents, il est dressé et porte à son extrémité une feuille complète ; cette feuille diffère de la précédente, en ce que du haut de la partie dorsale de la gaine, un peu au-dessous du sommet, qui est bidenté, naît un limbe linéaire très-allongé et coloré en vert.

De l'aisselle de cette première feuille complète qui est la troisième feuille du rameau, naît souvent un rameau qui a le caractère d'un rhizome comme le rameau qui naît de l'aisselle de la deuxième feuille ; il est traçant dans sa partie inférieure et porte deux feuilles incomplètes avant de se redresser, et de donner

naissance à des feuilles complètes. Le rameau né à l'aisselle de la deuxième feuille est le rameau principal destiné normalement à continuer le rhizome. Le rameau né à l'aisselle de la troisième feuille est pour ainsi dire supplémentaire, quand il se développe il produit une ramification du rhizome.

La quatrième feuille, comme la précédente et comme les suivantes aussi, est munie d'un limbe et est portée par un court entre-nœud. Elle porte souvent à son aisselle un rameau court et chargé de feuilles complètes et de fleurs que nous étudierons bientôt en détail sous le nom d'inflorescence.

Au delà de la quatrième feuille, la tige s'élève encore et porte une cinquième feuille. Celle-ci commence une inflorescence ou bien en porte une à son aisselle, dans ce dernier cas, la tige principale produit encore une sixième feuille complète qui commence l'inflorescence la plus élevée.

Je désigne sous le nom d'inflorescence des petits bouquets de feuilles complètes, portées par des entre-nœuds assez courts pour qu'elles s'emboîtent toutes les unes dans les autres, et du milieu desquelles sortent des fleurs mâles et femelles. La disposition de ces inflorescences est compliquée et me paraît intéressante à étudier avec détail.

Un premier point qu'il serait certes fort utile, mais qu'il me paraît fort difficile d'établir avec certitude, c'est la loi qui préside à la position des feuilles successives sur un seul axe. Sont-elles alternes-distiques? sont-elles rangées en spirale? Le petit nombre de feuilles portées par les axes, la direction sinueuse des entre-nœuds allongés du rhizome et leur extrême ténuité; l'emboîtement des feuilles dont les inflorescences, et le volume des axes et des fruits qui, en se développant au milieu d'elles, peuvent en comprimant les organes voisins, les déplacer et masquer leur position originelle; toutes ces causes rendent douteuse l'appréciation de l'ordre dans lequel les feuilles sont rangées. Toutefois, comme les feuilles successives paraissent assez exactement situées vis-à-vis l'une de l'autre, là où elles peuvent se développer librement, comme elles ne s'éloignent que faiblement de cette position, et que de plus on peut alors voir dans le développement

des organes voisins la cause qui produit le déplacement des feuilles, que l'on peut dès lors regarder comme déplacées pour ainsi dire accidentellement de leur situation normale, j'admettrai comme probable que les feuilles de l'*Althenia* sont disposées dans l'ordre alterne-distique. Ceci accepté sous toute réserve ne m'empêchera pas, bien entendu, d'indiquer exactement, sur les figures, la position réelle des feuilles qui s'écarteront de la place qu'elles devraient occuper si rien n'altérait leur libre expansion, et le lecteur pourra toujours juger si l'explication que je propose lui paraît juste ou non.

Prenons, comme exemple, d'abord un cas particulier qui ne soit pas trop compliqué. La figure 2 (pl. 15) nous présentera le diagramme d'une inflorescence bien développée d'*Althenia* qui peut à peu près servir de type.

L'inflorescence entière est enveloppée par deux feuilles complètes *a*, *b*, situées alternativement l'une vis-à-vis de l'autre. Elles entourent chacune une sorte de petit épi de feuilles et de fleurs, entre lesquels est une fleur mâle isolée X. Cette fleur mâle termine l'axe qui a porté les deux feuilles *a*, *b*, axe que nous considérons ici relativement aux autres axes qui en naissent et par conséquent comme axe primaire. Les deux épis entourés par les feuilles *a* et *b*, sont des rameaux de l'axe primaire nés à l'aisselle de ces feuilles.

Rappelons-nous la disposition des feuilles que nous avons observée à la base des rameaux, sur le rhizome : la première est une préfeuille adossée à l'axe primaire ; la seconde est située vis-à-vis, dans le même sens que la feuille-mère. C'est précisément ce que nous voyons sur le rameau de l'inflorescence né à l'aisselle de la feuille *a* : vis-à-vis de cette feuille, et adossée à la fleur mâle qui représente ici l'axe primaire, se trouve une feuille incomplète, une préfeuille f^0 dépourvue de limbe et stérile. En face de celle-ci est une feuille complète f^1, et le rameau, qui est un axe de deuxième ordre, se termine par un groupe de trois fleurs femelles II. A l'aisselle de la feuille complète se trouve un rudiment de rameau. A l'aisselle de la deuxième feuille, *b*, de l'axe de premier ordre, se trouve aussi un épi, mais qui est plus

compliqué et où les feuilles se montrent, tout d'abord, disposées d'une manière autre que sur l'axe secondaire né à l'aisselle de la feuille *a*. En effet, la première feuille de l'axe secondaire, né à l'aisselle de la feuille *b*, est superposée à cette feuille-mère au lieu de lui être opposée et d'être adossée à l'axe précédent ; de sorte que, si on la compare à une des feuilles du rameau de la feuille *a*, on voit qu'elle est, par rapport à sa feuille-mère, dans la position de la deuxième feuille du rameau, c'est-à-dire de la première feuille complète f^1. Cette disposition, très-fréquente, du reste, dans l'inflorescence de l'*Althenia*, peut s'expliquer très-simplement en admettant que, sur l'axe né à l'aisselle de la feuille-mère *b*, la préfeuille ne s'est pas développée sans que pour cela la position de la feuille suivante ait été en rien altérée.

Nous dirons donc, en nous reportant au cas particulier représenté dans la figure, que dans l'aisselle de la feuille *b*, est né un axe secondaire dont la préfeuille est avortée, et dont la première feuille a^1 est superposée à la feuille-mère *b*. Trouvant au-devant de la feuille a^1 une autre feuille b^1, dans la même situation que a^1 par rapport à *b* ; nous sommes tout naturellement conduits à admettre que les relations de ces deux feuilles sont aussi les mêmes, que b^1 appartient à un axe né à l'aisselle de la feuille a^1, comme cette feuille a^1 appartient à un axe né à l'aisselle de la feuille *b*. L'axe secondaire, après avoir porté la feuille a^1, se termine en un groupe de fleurs femelles II^1. Dans l'aisselle de a^1, naît un axe de troisième ordre dépourvu de préfeuille, et qui, après avoir porté une seule feuille b^1 superposée à la feuille-mère, se termine comme l'axe de deuxième ordre par un groupe de fleurs femelles III.

Telle est, pour ainsi dire en raccourci et d'après un exemple pris parmi les plus simples, la disposition de l'inflorescence de l'*Althenia*. L'avortement des préfeuilles et le très-petit nombre des feuilles des axes successifs, qui naissent les uns des autres, produisent cette bizarre superposition des feuilles sur un seul côté de l'axe, et permettent d'expliquer les cas les plus compliqués dont nous citerons quelques exemples.

Dans l'inflorescence dont le diagramme est représenté (fig. 3),

on voit d'abord deux feuilles qui l'enveloppent et qui sont portées par l'axe que nous appelons primaire ; en le comparant aux autres axes qui en émanent, cet axe primaire se termine comme dans l'exemple que nous avons examiné précédemment par une fleur mâle. Ces deux premières feuilles portent chacune à son aisselle un rameau.

Le rameau né à l'aisselle de la première feuille porte d'abord une préfeuille *f*, adossée à la fleur mâle qui représente l'axe primaire, puis trois autres feuilles alternant dans l'ordre distique, et se termine par une fleur mâle *x*, comme l'axe primaire. Les feuilles de l'axe secondaire portent à leur aisselle des axes du troisième ordre. Celui qui naît à l'aisselle de la première feuille secondaire est dépourvu de préfeuille, et porte seulement une feuille de l'aisselle de laquelle naît un axe de quatrième ordre, puis se termine par un groupe de trois fleurs femelles.

La deuxième feuille secondaire porte seulement à son aisselle un groupe de fleurs femelles. La troisième feuille secondaire porte un axe de troisième ordre dépourvu de préfeuille qui porte deux feuilles complètes et se termine par une fleur mâle.

L'axe né à l'aisselle de la première feuille secondaire est dépourvu de préfeuille, et se termine, avons-nous dit, par un groupe de fleurs femelles, après avoir porté une seule feuille complète ; à l'aisselle de cette feuille, se trouve un axe de quatrième ordre dépourvu de préfeuille et portant lui-même deux feuilles dont la première produit à son aisselle des rudiments de fleurs femelles qui sont de cinquième ordre, il se termine aussi par un groupe de fleurs femelles encore rudimentaires.

L'axe de troisième ordre né à l'aisselle de la deuxième feuille secondaire est, comme nous l'avons dit, représenté par une seule fleur femelle.

Celui qui naît à l'aisselle de la troisième feuille secondaire est dépourvu de préfeuille, et se termine par une fleur mâle après avoir porté deux feuilles ; à l'aisselle de la seconde est un axe de quatrième ordre muni de deux feuilles, dont l'une porte dans son aisselle un petit groupe de fleurs femelles de cinquième ordre ;

cet axe de quatrième ordre se termine aussi par un petit groupe de fleurs femelles.

Tous ces axes successifs se rattachent l'un par l'autre à l'aisselle de la première feuille primaire.

De l'aisselle de la deuxième feuille primaire naît un axe secondaire sans préfeuille, et qui, après avoir porté une seule feuille, se termine par un groupe de fleurs femelles. De l'aisselle de l'unique feuille secondaire naît un axe de troisième ordre, qui se termine par un groupe de fleurs femelles, après avoir encore porté une seule feuille qui se trouve déjetée vers le côté gauche de sa feuille-mère, par suite, je pense, du développement considérable que prennent les fruits qui terminent les axes de second et de troisième ordre. Dans l'aisselle de la feuille de troisième ordre, naît un axe de quatrième ordre qui, après avoir porté deux petites feuilles, se termine par un rudiment de fleurs.

Dans l'inflorescence dont le diagramme est représenté figure 4, l'axe primaire se termine encore, comme dans les exemples précédents, par une fleur mâle, après avoir porté deux feuilles, à l'aisselle de chacune desquelles naît un axe secondaire.

Celui qui produit la première feuille est dépourvu de préfeuille, contrairement à ce que nous avons observé dans les exemples précédents; il est réduit à un seul entre-nœud, et, après avoir porté une seule feuille complète adossée à la feuille-mère, il se termine en un groupe de fleurs femelles.

A l'aisselle de cette unique feuille secondaire naît un axe de troisième ordre, sans préfeuille, comme d'ordinaire, et qui après avoir porté deux feuilles se termine par une fleur mâle. La première de ces feuilles paraît déjetée vers la gauche de sa feuille-mère, à ce que je suppose, par la pression des fruits que portent les axes successifs émanés de l'aisselle de la deuxième feuille de l'axe primaire, et des fruits qui terminent l'axe secondaire né de l'aisselle de la première feuille primaire.

La première feuille de l'axe tertiaire porte à son aisselle un groupe de fleurs femelles; la seconde, un axe de quatrième ordre sans préfeuille, comme toujours, et qui porte une feuille unique déjetée légèrement vers la droite de la feuille-mère : à

l'aisselle de cette feuille de quatrième ordre est un groupe de fleurs femelles resté rudimentaire ; c'est un axe de cinquième ordre. L'axe de quatrième ordre se termine par un groupe de fleurs femelles bien développé.

La seconde feuille primaire a, dans son aisselle, un axe secondaire sans préfeuille, et qui, après avoir porté une seule feuille complète, très-légèrement déjetée vers la gauche de la feuille-mère, se termine par un groupe de fleurs femelles. Dans l'aisselle de cette unique feuille secondaire, naît un axe tertiaire constitué de la même façon, et qui, après avoir porté une seule feuille déjetée très-légèrement vers la gauche de la feuille-mère, se termine aussi par un groupe de fleurs femelles. La feuille tertiaire porte seulement dans son aisselle un groupe de fleurs femelles peu développées.

On voit que ce nouvel exemple se rapproche beaucoup des précédents, et, à part les torsions causées probablement par la pression qu'exercent les fruits en acquérant un volume considérable, il ne se distingue par aucun autre fait notable que par l'absence absolue de préfeuille dans l'inflorescence.

Les autres exemples que je pourrais citer rentrent tous, en partie, dans ceux que je viens d'indiquer, ou ne s'en écartent que par des détails sans importance. Les mêmes faits généraux se représentent; celui qui domine est l'absence plus ou moins absolue de préfeuilles, à l'inflorescence. Souvent on n'en trouve pas une seule, comme dans le dernier exemple que nous avons étudié ; souvent il s'en développe une, une seule, et uniquement à la naissance d'un axe secondaire, et qui plus est de l'axe secondaire qui se montre à l'aisselle de la feuille primaire la plus inférieure de l'inflorescence, c'est-à-dire à une place qui se trouve sur la limite de la région purement végétative et de la région de l'inflorescence, et qui semble, pour ainsi dire, obéir encore parfois aux lois qui régissent la région végétative. Ces lois imposent le développement d'une préfeuille, tandis que, au contraire, celles qui règnent sur l'inflorescence frappent cette préfeuille d'avortement. L'axe qui se développe à la limite des deux régions, tantôt porte une préfeuille, tantôt en est dépourvu ; les

autres en sont toujours privés, et la première feuille qu'ils portent se développe à la place où serait la seconde feuille du rameau si la préfeuille n'était pas avortée; en d'autres termes, elle est superposée à la feuille-mère du rameau.

On remarquera de plus que, dans la région de l'inflorescence, les axes successifs sont réduits à un très-petit nombre d'entre-nœuds; qu'ils portent rarement plus de deux ou trois feuilles et souvent n'en ont qu'une seule, surtout ceux qui émanent de l'aisselle de la seconde feuille primaire et qui sont ainsi, sous tous les rapports, plus éloignés de la région végétative, comme nous venons de le voir déjà à l'occasion de la préfeuille.

Les divers axes se terminent tous par des fleurs; mais, à part l'axe primaire qui m'a paru toujours terminé par une fleur mâle, les autres axes paraissent porter à peu près indifféremment des fleurs mâles ou des fleurs femelles. Les fleurs femelles, néanmoins, sont beaucoup plus nombreuses que les fleurs mâles.

II

Dans la première partie de ce travail, nous avons examiné avec détail la disposition générale des organes de l'*Althenia*, leur groupement, leur enchaînement, leurs relations de position et de succession; il nous reste maintenant à étudier tour à tour, isolément, et jusque dans leur structure intime, ces divers organes de la plante.

TIGE. — La structure anatomique de la tige de l'*Althenia* est à peu près la même, soit qu'elle rampe sur le sol, soit qu'elle se redresse vers le ciel.

La différence, que l'on observe entre les coupes faites à des hauteurs diverses, dépend de la longueur plus ou moins grande des entre-nœuds ou, en d'autres termes, de la plus ou moins grande proximité des nœuds dont la structure n'est pas la même que celle des entre-nœuds.

Examinons d'abord la coupe du rhizome figurée pl. 15, fig. 9, et qui est faite par le milieu d'un entre-nœud médiocrement long. Elle est limitée à l'extérieur par une assise de cellules assez

fortement serrées les unes contre les autres et qui entoure un parenchyme épais. Toutes les cellules sont allongées dans le sens de la longueur de la tige. Celles de la couche extérieure sont plus petites que celles du parenchyme. Ces dernières sont lâchement unies et présentent sur une coupe transversale une forme arrondie à l'exception de celles qui sont le plus rapprochées de l'extérieur et dont les parois plus pressées sont anguleuses. Si on observe ces cellules du parenchyme sur une coupe oblique, on voit que leurs parois sont marquées de raies transversales très-faciles à distinguer, bien qu'elles ne soient pas bien nettement limitées, et dont on arrive à saisir la cause en examinant une coupe longitudinale de la tige. On voit alors que ces raies sont produites, non par un épaississement, mais par une ondulation des parois des cellules qui se montrent sur la coupe avec l'apparence de lignes sinueuses (fig. 7 et 8).

Cette disposition est du reste loin d'être rare dans le règne végétal. J'ai eu occasion de reconnaître qu'elle caractérise, par exemple, une région particulière des racines des Orchidées épiphytes ; on la retrouve dans bon nombre d'autres plantes ; mais pour ne pas m'éloigner de mon sujet, je rappellerai seulement qu'elle a été déjà exactement décrite et figurée dans la tige des Hydrillées, par M. Caspary, qui l'a observée également dans une plante très-voisine de celle qui nous occupe : le *Zannichellia palustris* (1).

Sur la coupe du rhizome qui est figurée (fig. 9), les cellules du parenchyme ne laissent entre elles que des méats et de petites lacunes dont le calibre ne dépasse guère celui des cellules qui l'entourent. Si la coupe était faite plus haut ou plus bas, ces lacunes n'auraient même pas cette grandeur ; à la hauteur des nœuds elles n'existent point, les cellules serrées les unes contre les autres ne laissent pas entre elles d'intervalles. Au centre de la tige, au milieu du parenchyme, se trouve un faisceau unique.

Ce faisceau est formé de cellules très-allongées, à parois très-

(1) Caspary, *Die Hydrilleen. Jahrbücher f. Wissensch. Botanik*, t. I, p. 378 et ss. Traduit dans les *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. IX, p. 322 et ss.

déliées et lisses. Je les désignerai sous le nom de cellules conductrices (*Leitzellen*) qu'a proposé M. Caspary. Ces cellules conductrices sont remplies d'une matière finement granuleuse, opaque et probablement azotée. Elles entourent une lacune centrale qui s'étend dans le milieu du faisceau. Le faisceau tout entier est entouré comme d'une gaîne par une assise de cellules un peu plus larges et à parois plus résistantes que celles des cellules conductrices. Elles marquent la limite entre le faisceau de cellules conductrices et le parenchyme. Dans le milieu de l'entre-nœud, entièrement formé et tel que nous l'étudions, on ne voit pas trace de vaisseaux.

Si l'on compare à la coupe du rhizome que nous venons de de décrire, une coupe faite par le milieu d'un entre-nœud très-allongé de la partie dressée de la tige, nous voyons (pl. 15, fig. 5) que toute la différence qu'il y a entre elles consiste dans le degré de connexion des cellules du parenchyme qui, ici, se touchent seulement par quelques points, et laissent entre elles de très-larges intervalles. On voit, sur une coupe transversale, que le parenchyme est traversé par une dizaine de lacunes. Ces lacunes forment des canaux qui s'étendent parallèlement à l'axe d'un nœud à l'autre.

Près des nœuds le parenchyme devient plus serré ; les cellules qui le forment se pressent les unes contre les autres et ne laissent plus d'intervalle entre elles. En outre, si on les examine sur une coupe longitudinale, on voit qu'au lieu d'être très-allongées elles se raccourcissent et deviennent ovoïdes. Dans ces points, le tissu n'a pas subi d'élongation ; il s'y montre presque le même que dans l'extrémité très-jeune des tiges. Aussi retrouve-t-on dans les nœuds un élément anatomique que ne présente nulle part ailleurs la tige adulte, et qu'on trouve seulement à l'extrémité encore toute jeune des tiges, je veux parler de véritables vaisseaux.

Déjà M. Caspary avait, dans son mémoire sur les Hydrillées, montré que des plantes qu'on avait considérées comme dépourvues de vaisseaux, en présentent dans les parties jeunes et dans les nœuds. J'ai cherché s'il en était de même de la tige de l'*Al*-

thenia, et j'ai reconnu, en effet, avec certitude, dans l'extrémité des tiges et dans les nœuds, des vaisseaux annelés, que l'on peut distinguer très-nettement en comprimant une tranche de tige faite parallèlement à l'axe, après l'avoir traitée par l'acide sulfurique.

Ces vaisseaux (fig. 6) sont assez étroits, mais lès épaississements de leurs parois sont très-nettement marqués; ils forment des anneaux très-distincts, et qui, parfois, semblent se joindre les uns aux autres de façon à former quelques tours de spire. Ils sont, du reste, aussi faciles à voir et aussi bien formés dans les nœuds que dans l'extrémité des tiges.

Racines. — Les racines de l'*Althenia* naissent, nous l'avons vu plus haut, du rhizome au point où celui-ci porte les feuilles à l'aisselle desquelles se développent les pousses nouvelles. Nous avons, en effet, remarqué que le rhizome est un sympode formé d'axes successifs qui fournissent chacun deux entre-nœuds à la région du rhizome avant de se redresser. Le premier entre-nœud de chaque article du sympode porte une préfeuille stérile; le second, une feuille-mère à l'aisselle de laquelle naît la pousse qui forme l'article suivant du sympode et continue le rhizome. C'est de la base de ces feuilles-mères seules, et jamais de la base des préfeuilles que naissent les racines. Ainsi placées, quand, en se développant, elles s'enfoncent perpendiculairement dans le sol, elles fixent le rhizome par chacun des points où il se renouvelle, en empruntant son prolongement à un axe nouveau. Chaque article du sympode est enraciné par sa partie inférieure et ne porte de racines qu'en ce point.[1]

Le plus souvent les racines naissent solitaires ou deux par deux, mais souvent on les voit se développer par groupes de trois, parfois même de quatre et de cinq. Elles sont grêles, allongées, filiformes et couvertes dans toute leur longueur d'un épais duvet formé de papilles très-longues et très-fines (poils radicaux).

La structure anatomique de ces racines est assez simple. Elles sont entièrement dépourvues de vaisseaux. L'axe de chaque racine est occupé par un seul faisceau de cellules allongées

très-étroites et à parois fort minces, à l'intérieur desquelles est une matière brunâtre (dans les échantillons que j'ai observés et qui ont été conservés dans l'alcool). Ces cellules (cellules conductrices) laissent entre elles une lacune qui s'allonge dans l'axe du faisceau. Autour de ce faisceau central se trouve une rangée de cellules allongées dont le diamètre est un peu plus grand que celui des cellules conductrices, dont les parois sont un peu plus épaisses et qui peuvent être considérées comme formant une sorte de gaîne plus résistante qui protége le paquet de cellules conductrices.

Le faisceau central est entouré d'un parenchyme formé de cellules assez grandes, cylindriques, peu serrées les unes contre les autres latéralement, et qui laissent entre elles de nombreux méats. Leurs parois sont assez minces et transparentes; toutes les cellules qui composent cette zone ne sont pas de même taille: celles qui touchent au faisceau central, et celles qui la limitent vers l'extérieur, sont plus petites que celles qui en occupent la région moyenne. Cette couche est bordée du côté externe par une assise de cellules beaucoup plus petites, très-allongées, à parois un peu plus épaisses, et qui sont colorées en brun. Elles forment une enveloppe assez résistante qui protége le parenchyme de la racine. Au delà ne se trouve qu'une seule assise de cellules, très-grandes, allongées, tubulaires et serrées les unes contre les autres, à peu près comme sont souvent les cellules épidermiques; çà et là un certain nombre de ces cellules se prolongent extérieurement en tubes fort allongés, tubes qui ne sont autres que ces papilles (ou poils radicaux) que l'on voit aisément à l'œil nu à la surface de la racine et qui sont certainement des organes d'absorption.

Feuilles.—Les feuilles complètes de l'*Althenia* sont composées de deux parties: l'une, inférieure, sessile, membraneuse, naît du pourtour de la tige, bien qu'elle soit, dès la base, fendue suivant sa ligne ventrale; l'autre, étroite, capillaire, est insérée plus ou moins haut sur la ligne dorsale de la partie précédente. On peut donner à la première le nom de gaîne, à la seconde celui de

limbe. A la région du rhizome, la portion vaginale se développe seule : le limbe n'apparaît que sur la portion dressée de la tige et il est inséré sur des hauteurs diverses ; dans les feuilles inférieures, il naît presque au sommet de la gaîne ; dans les feuilles supérieures, au contraire, il émane de la partie inférieure de la gaîne. Si, comme l'a proposé Petit, on nomme ligule la portion de la gaîne au delà du point d'insertion du limbe, on dira que dans les feuilles inférieures de la partie dressée de la tige, la gaîne est très-grande et la ligule très-petite ; dans les feuilles supérieures, au contraire, la ligule est très-grande et la gaîne très-petite ; dans les feuilles florales, le limbe lui-même devient très-petit et finit par ne pas atteindre même la longueur de la ligule.

Outre ces parties, on peut reconnaître, à la base même des feuilles, au point où elles se détachent de la tige, des stipules très-petites dont l'existence n'avait pas été signalée et sur lesquelles nous reviendrons dans quelques instants.

Les feuilles de l'*Althenia* sont dépourvues d'épiderme, et par conséquent de stomates. Les nervures que l'on distingue par transparence sur la gaîne sont fines ; elles s'élèvent parallèlement et sans anastomose. A la partie dorsale de la feuille est une nervure principale dont la structure diffère beaucoup de celle des nervures accessoires. Cette nervure principale pénètre dans le limbe, dont elle occupe le milieu et qu'elle parcourt dans toute sa longueur.

La nervure principale de la feuille présente à peu près la même structure que le faisceau central de la tige ou celui de la racine. Elle est de même formée par un cordon de cellules allongées, à parois très-minces, que l'on a comparées à celles du cambium et que nous désignons, avec M. Caspary, sous le nom de cellules conductrices. Ces cellules sont entourées comme d'une gaîne plus résistante par une assise de cellules à parois plus épaisses.

Les nervures accessoires, au contraire, sont uniquement formées de cellules à parois très-épaisses qui ressemblent assez à des fibres libériennes.

Sur une coupe transversale du limbe (pl. 15, fig. 8), on voit

les deux plus grosses de ces nervures accessoires, situées le long du bord de la feuille.

Outre ces deux nervures accessoires, les seules de ce genre, qui pénètrent dans le limbe, et qui sont les plus voisines de la nervure principale, on en voit d'autres plus petites qui, sur une coupe transversale, se montrent le plus souvent formées seulement de quatre à cinq cellules à parois épaissies, elles sont situées à la face interne de la feuille et sont superficielles.

La nervure principale est entourée par du tissu cellulaire dont les éléments sont assez lâchement unis et entre lesquels sont des lacunes. A droite et à gauche de la nervure principale, on voit de chaque côté une de ces lacunes. Le parenchyme, qui entoure la nervure principale et les deux lacunes, ne s'étend que jusqu'aux deux premières nervures accessoires qui en marquent les limites, aussi bien dans la gaîne que dans le limbe. Les cellules qui forment ce parenchyme présentent, comme celles du parenchyme de la tige, des rides transversales. Au dehors de ce parenchyme est une assise de cellules qui, dans le limbe, contiennent particulièrement la matière verte. Dans la gaîne, cette assise se trouve de même au-dessus et au-dessous du parenchyme, et forme les faces supérieure et inférieure de la feuille. Au delà du point où s'arrête le parenchyme, c'est-à-dire au delà des deux premières nervures accessoires, ces deux assises superficielles de cellules restent seules, et s'appliquant l'une contre l'autre forment tout le tissu de la feuille (fig. 6 et 7).

Quand on arrache avec précaution une feuille, soit incomplète, soit munie d'un limbe, on voit, immédiatement au-dessus de la ligne d'insertion de cette feuille, deux petits filaments situés l'un à droite, l'autre à gauche de la feuille, et qui tantôt tiennent à la feuille quand on l'arrache, tantôt restent fixés à la tige (1). Ces filaments (fig. 9) sont aplatis, ce sont des lamelles linéaires formées uniquement de cellules allongées dans le sens de la longueur de ces petits organes.

M. Irmisch a observé des organes semblables, bien qu'un peu

(1) Voyez le mémoire de M. Bornet sur le *Phucagrostis major* (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série (1864), vol. I, pl. 5.

différents de forme, dans les Potamées qu'il a étudiées, et sans vouloir se prononcer sur leur signification, leur a donné le nom de squamules intravaginales. Ces squamules me paraissent tout à fait analogues aux stipules très-petites que l'on a maintes fois décrites dans d'autres plantes; et je citerai en particulier celles des Crucifères, dont M. Norman a fait une étude spéciale (1), comme tout à fait comparables à celles des Potamées qu'a décrites M. Irmisch.

Dans l'*Althenia*, ces petites stipules sont d'ordinaire au nombre de deux; parfois, cependant, à la base des feuilles inférieures des articles du rhizome (préfeuilles), j'en ai observé trois, mais c'est de beaucoup le cas le plus rare, tandis que, au contraire, dans les *Potamogeton* elles sont en bien plus grand nombre.

Fleurs. — Dans la première partie de ce travail nous avons vu quelle est la position des fleurs mâles et des fleurs femelles de l'*Althenia;* nous avons reconnu que, le plus souvent, les axes principaux se terminent par des fleurs mâles, et leurs rameaux par des fleurs femelles, bien qu'il ne soit pas rare de voir ceux-ci aussi terminés par des fleurs mâles.

Fleurs mâles. — Les fleurs mâles sont d'une très-grande simplicité. Elles naissent solitaires, et sont portées chacune par un long pédicelle filiforme qui persiste après la floraison, et que l'on retrouve au milieu des fruits développés. Au sommet de ce pédicelle on voit (pl. 15, fig. 10) un petit périgone trimère dont les trois parties, soudées seulement par la base, forment trois dents obtuses et un peu arrondies au sommet. — Ce petit périgone entoure la base d'une grosse étamine sessile, et dont l'anthère est formée d'une seule loge qui s'ouvre par une fente longitudinale. — Le pédicelle et le connectif m'ont paru formés uniquement de cellules; je n'y ai pas distingué de vaisseaux : seulement on y voit, au centre, un cordon de cellules plus petites et plus allongées qui sont des cellules conductrices. — Les parois

(1) *Quelques observations de morphologie végétale*, par Norman, dans les *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. IX, p. 105 et ss.

de l'anthère sont formées de deux couches bien tranchées de cellules (fig. 11 et 12). L'extérieure est composée de grandes cellules à parois lisses et minces qui sont allongées dans le sens de la longueur de l'anthère, tandis que les cellules de la couche intérieure, au contraire, sont étroites, allongées dans le sens transversal, et sont, en outre, remarquables par les anneaux distants les uns des autres qu'elles portent dans leur intérieur (fig. 12).

Fleurs femelles. — Les fleurs femelles ne sont pas moins simples que les fleurs mâles; elles n'ont même point de périgone et sont formées chacune seulement par un ovaire né à l'aisselle d'une bractée scarieuse. Ces ovaires naissent par groupes de trois (fig. 14), au sommet d'un pédicelle commun, et sont, en outre, portés, chacun par un petit pédicelle inséré à l'aisselle de la bractée, en d'autres termes, ils sont stipités. Ils sont surmontés par un style très-long et un peu flexueux que termine un large stigmate pelté et en forme de disque (fig. 15).

Dans un jeune bouton, le petit pédicelle qui porte l'ovaire et le style même sont très-courts, mais dans une fleur développée le pédicelle est à peu près de la longueur de l'ovaire, et le style de deux à trois fois plus long.

A l'intérieur de l'ovaire est un ovule unique pendant du haut de la cavité ovarienne. Cet ovule est formé d'une nucelle recouverte de deux téguments; il est droit, et comme son point d'attache est au sommet de la cavité, il en résulte que le micropyle est dirigé vers la base de l'ovaire.

Fruit. — Le pistil fécondé grandit et devient fruit sans changer considérablement de forme et d'aspect (fig. 16). Le stigmate se fane, mais il persiste en haut du style jusqu'à la maturité. L'ovaire grossit et sa paroi durcit un peu en devenant une capsule qui est un peu plus aplatie que le pistil et qui, à la maturité, présente sur chacun des deux côtés opposés une ligne saillante qui tranche par sa couleur claire sur le fond brunâtre du fruit.

Si on coupe transversalement un fruit mûr, on voit (fig. 18 et 19) que les parois en sont formées de trois couches distinctes.

La plus extérieure, l'épicarpe, paraît, sur une telle coupe, composée de cellules d'un petit diamètre. Ces cellules sont un peu allongées dans le sens de la longueur du fruit. Au-dessous est une couche plus épaisse, bien que formée, comme la précédente, d'une seule assise, mais dans laquelle les cellules plus larges, du reste, que celles de l'épicarpe rayonnent de la couche intérieure à la couche extérieure. Cette couche intermédiaire est le mésocarpe. Au-dessous, tapissant la cavité du fruit, est l'endocarpe formé de deux assises de cellules, petites comme celles de l'épicarpe, mais sinueuses et à parois assez épaisses. Les cellules de l'épicarpe et celles du mésocarpe contiennent des grains de fécule; celles de l'endocarpe n'en renferment pas.

Le fruit se divise en deux valves inégales, et la ligne selon laquelle la séparation des valves doit se faire est visible dans le fruit assez longtemps avant la maturité. En effet, cette ligne de rupture de la paroi du fruit est tracée dans l'endocarpe dont le tissu est interrompu (fig. 18 et 19). Sur toute la surface des valves, les cellules très-sinueuses de l'endocarpe s'emboîtent les unes dans les autres de façon à donner une grande tenacité aux assises qu'elles forment; sur le bord des valves il en est autrement (fig. 20) : les cellules ont du côté de la suture une paroi non pas sinueuse mais droite; chaque cellule, au lieu de s'engrener à la cellule voisine de l'autre valve, comme à celle qui appartient à la même valve, y est seulement juxtaposée. On ne trouve pas dans le mésocarpe une pareille ligne de rupture, mais les cellules qui les composent ne peuvent guère, par suite de leur position qui est rayonnante, opposer d'obstacle à la séparation des valves de l'endocarpe. C'est particulièrement l'épicarpe qui les tient jointes l'une à l'autre.

La fente de séparation des deux valves part d'un des deux côtés du style, et s'étend obliquement jusqu'à la base du fruit du même côté, formant ainsi deux valves inégales dont l'une, la plus petite, peut seule tomber, tandis que l'autre, qui est beaucoup plus grande, demeure fixée à l'axe et porte le style à son sommet. Cette grande valve est, jusqu'à un certain point, comparable à la partie inférieure de la pixide quand l'opercule s'en

est détaché ; seulement, dans le fruit de l'*Althenia*, la petite valve qui tombe est latérale, au lieu d'être terminale comme l'opercule de la pixide.

Le fruit ne contient qu'une graine qui pend du haut de sa cavité et a son micropyle vis-à-vis le point le plus bas de la ligne de séparation des deux valves. Elle est un peu aplatie comme le fruit qui la contient. Elle est enveloppée d'un tégument assez mince, mais qui offre un épaississement un peu plus grand dans le voisinage de l'extrémité radiculaire de l'embryon en un point où se voit une saillie qui, dans le fruit, s'appuie sur l'endroit le plus bas de la suture qui sépare les deux valves.

La graine est dépourvue de périsperme ; elle contient un gros embryon à radicule épaisse et cylindrique, dont le cotylédon mince et très-allongé est enroulé sur lui-même (fig. 22). On distingue assez aisément vers la base de ce cotylédon une fente gemmulaire ; c'est sur le côté opposé que s'enroule le cotylédon, et par conséquent en contournant en dedans sa face dorsale ; ce qu'on voit, du reste très-bien, en observant de jeunes embryons où le cotylédon qui n'a encore atteint qu'une faible partie de sa longueur est seulement courbé (fig. 21).

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 15.

Fig. 1. Portion d'un pied d'*Althenia filiformis*.

Fig. 2. Diagramme d'une inflorescence ; *a*, première feuille de l'inflorescence ; *b*, deuxième feuille de l'inflorescence ; *x*, fleur mâle terminant l'axe primaire ; *f*, préfeuille de l'axe né à l'aisselle de la feuille *a* ; *f'*, feuille de l'axe secondaire né à l'aisselle de la feuille *a* ; II, groupe de fleurs femelles terminant l'axe secondaire ; *a'* feuille de l'axe de second ordre, né à l'aisselle de la feuille *b* ; *b'*, feuille de l'axe de troisième ordre, né à l'aisselle de la feuille *a'* ; III, groupe de fleurs femelles terminant l'axe de troisième ordre.

Fig. 3 et 4. Diagrammes d'inflorescences plus compliquées. Voy. p. 176 et suiv.

Fig. 5. Coupe transversale d'une tige passant par le milieu d'un entre-nœud très-allongé.

Fig. 6. Vaisseau annelé, vu sur une coupe longitudinale de la tige passant par un nœud.

Fig. 7. Cellules marquées de raies composant le parenchyme de la tige.

Fig. 8. Coupe longitudinale de ces cellules, montrant les ondulations des parois qui produisent les raies représentées dans la figure précédente.

Fig. 9. Coupe transversale du milieu d'un entre-nœud de la portion traçante de la tige.

PLANCHE 16.

Fig. 1. Coupe transversale d'une racine.

Fig. 2. Feuille stérile du rhizome (préfeuille).

Fig. 3. Feuille fertile du rhizome (feuille-mère).

Fig. 4. Première feuille complète, vue de face.

Fig. 5. Deuxième feuille complète, vue de côté.

Fig. 6. Coupe transversale d'une feuille au-dessous du point où le limbe est fixé sur la gaine.

Fig. 7. Coupe transversale d'une feuille au point où le limbe se sépare de la gaine.

Fig. 8. Coupe transversale du limbe d'une feuille.

Fig. 9. Stipule (squamule intra-vaginale).

Fig. 10. Fleur mâle.

Fig. 11. Vue des deux assises superposées qui composent la paroi de l'anthère.

Fig. 12. Coupe transversale de la paroi de l'anthère, montrant les dépôts annelés de l'assise inférieure.

Fig. 13. Grains de pollen.

Fig. 14. Groupe de fleurs femelles.

Fig. 15. Stigmate pelté.

Fig. 16. Fruit vu à l'extérieur.

Fig. 17. Fruit à l'intérieur duquel on distingue, par transparence, la graine contenant l'embryon.

Fig. 18. Coupe transversale du fruit.

Fig. 19. Portion de la même coupe plus grossie.

Fig. 20. Portion de l'endocarpe comprenant la suture des deux valves du fruit.

Fig. 21. Embryon jeune.

Fig. 22. Embryon complétement formé.

NOTE SUR LA STÉRILITÉ APPARENTE

DE QUELQUES ESPÈCES

DES GENRES *PASSIFLORA*, *DISEMMA* ET *TACSONIA*,

Par M. John SCOTT.

Depuis que l'attention des botanistes physiologistes a été éveillée par les expériences de M. Darwin sur les plantes dimorphiques, plusieurs observateurs, tant en Angleterre que sur le continent, ont entrepris des expériences analogues, dont les résultats semblent devoir augmenter très-notablement le nombre des espèces, chez lesquelles les entre-croisements d'individus sont nécessaires pour assurer la fécondation des ovaires et la formation des graines. Au nombre des plus curieuses se rangent celles de M. John Scott, qui ont été communiquées récemment à la Société linnéenne de Londres, au journal de laquelle nous empruntons le résumé qu'on va lire.

Depuis bien des années, on avait remarqué, au Jardin botanique d'Édimbourg, que les *Passiflora racemosa*, *cærulea* et *alata*, quoique fleurissant avec profusion, demeuraient constamment stériles. Voulant s'expliquer le fait, M. J. Scott, dans les années 1861 et 1862, observa avec attention la floraison de ces plantes, et surtout pratiqua sur elles de nombreux essais de fécondation artificielle. Le seul résultat qu'il obtint fut celui-ci : toutes les fois que les plantes ont reçu leur propre pollen, leurs ovaires ont refusé de nouer, ou si, dans des cas rares, ils se sont développés en fruits, ils n'ont jamais contenu une seule graine embryonnée. Cette stérilité était-elle due à un état d'imperfection du pollen? Les expériences qui suivent établissent manifestement le contraire :

1° Sur 10 fleurs du *P. racemosa* ayant reçu du pollen du *P. alata*, 7 ovaires ont noué, et 4 sont arrivés à maturité complète, contenant chacun, en moyenne, 123 graines en apparence bien constituées. 4 fleurs du même *P. racemosa*, couvertes de pollen d'un autre pied du *P. alata*, sont restées stériles, tandis que 6 fleurs fécondées par le pollen d'un troisième individu de l'*alata*, ont produit 3 fruits, dont un seul, arrivé à maturité, contenait 114 bonnes graines.

2° Sur 6 fleurs du *P. racemosa* fécondées par le pollen d'un premier individu de *P. cærulea*, il y en eut 2 qui mûrirent des fruits, contenant à eux deux 235 graines, dont 197 paraissaient bien constituées ; mais

16 fleurs du même *P. racemosa*, couvertes par le pollen de deux autres pieds du *cærulea*, sont restées entièrement stériles, en ce sens que les quelques ovaires qui avaient noué n'ont pas tardé à tomber. Le pollen du *Tacsonia pinnatistipula* ne produisit aucun effet sur les fleurs du *P. racemosa ;* mais sur 6 fleurs de ce dernier qui furent fécondées par le *Tacsonia mollissima*, il y en eut 3 qui donnèrent des fruits ; un seul arriva à maturité, et contenait 142 graines, dont 22 paraissaient embryonnées. Enfin 20 fleurs du *P. racemosa*, dont les stigmates furent couverts de leur propre pollen, restèrent entièrement stériles ; une seule noua son ovaire, mais il ne s'y développa aucune graine.

3° Le *P. cærulea*, soumis aux mêmes expériences, donna des résultats tout semblables. 20 de ses fleurs, dont les stigmates reçurent leur propre pollen, refusèrent de nouer leurs ovaires ; mais le même individu recevant du pollen d'un autre pied devenait très-fertile et produisait beaucoup de bonnes graines. Le même *P. cærulea* a été fertile sous l'influence du pollen du *P. racemosa*, et a donné des graines embryonnées ; mais celui du *P. alata* a eu moins d'efficacité, car, sur 4 fleurs qui le reçurent, une seule noua son fruit, qui tomba avant d'avoir atteint sa maturité.

4° Le *P. alata* s'est montré tout aussi impuissant dans la fécondation des individus par eux-mêmes. De très-nombreux essais de fécondation de ses fleurs par leur propre pollen sont constamment restés sans résultat. Mais ce même pollen féconde sans difficulté les fleurs d'autres individus, et même celles du *Disemma adianthoides*, puisque, sur 6 fleurs de ce dernier qui en reçurent, il y eut 4 ovaires qui nouèrent et 2 fruits qui mûrirent, ces derniers contenant à eux deux 258 graines, dont 46 paraissaient embryonnées. 6 fleurs de *D. coccinea*, qui reçurent pareillement du pollen du *P. alata*, donnèrent un fruit mûr, où, sur 74 graines, il y en eut une douzaine qu'on pouvait supposer bien constituées.

Le *Tacsonia pinnatistipula* a présenté les mêmes faits, peut-être encore plus manifestement. En 1862, M. John Scott, en ayant fécondé environ 150 fleurs par leur propre pollen, ne vit que 3 ovaires nouer, et seulement 2 fruits arriver à maturité. Les graines y étaient en grand nombre, mais pas une seule ne contenait d'embryon. Un résultat tout différent s'est produit de la fécondation de 6 fleurs du *T. pinnatistipula* par le *T. mollissima ;* 3 d'entre elles nouèrent leur ovaire, et un fruit qui arriva à maturité se trouva contenir 190 graines, dont 52 étaient embryonnées.

Nous pourrions ajouter beaucoup d'autres faits à ceux-ci ; mais nous croyons en avoir dit assez pour faire sentir l'intérêt d'un sujet encore peu exploré, sur lequel nous appelons l'attention de ceux qui sont à même de l'étudier.

PRODROMUS

FLORÆ NOVO-GRANATENSIS

OU

ÉNUMÉRATION DES PLANTES DE LA NOUVELLE-GRENADE

AVEC DESCRIPTION DES ESPÈCES NOUVELLES,

Par MM. J. TRIANA ET J. E. PLANCHON

FILICES.

Auctore G. METTENIUS.

I. — HYMENOPHYLLACEÆ.

I. — TRICHOMANES L. Sm.

TRICHOMANES REPTANS Sw., *Flor. Ind. occid.*, III, p. 1727.

Didymoglossum Pr., *Hym.*, p. 23, t. 1; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 381.

Bogota, altit. 2600 metr.; Sosiego, altit. 2509 metr.; Aserradero, altit. 2500 metr.; Alto del Trigo, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 232); Ocana (coll. Schlim. n. 630); Rio Hacha (coll. Schim. n. 862).

2. TRICHOMANES SINUOSUM Rich.; Willd., *Sp.*, V, p. 502; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 355.

Rio Hacha, Sierra Nevada (coll. Schlim. n. 853); Alto del Trigo, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 317)

3. TRICHOMANES CRISPUM L., 7945; Hook., *Gard. ferns.*, 27.

Susumuco, prov. Bogota, altit. 100 metr. (Triana); Muzo, Ambalema, altit. 800-1300 metr. (coll. Lindig. n. 180, 141); Ocana (coll. Schlim. n. 654); prov. de Barbacoas, altit. 1000 metr. (Triana).

4. TRICHOMANES LUCENS Sw., *Flor. Ind. occid.*, III, p. 173.

Trichomanes splendidum V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 360.

Fusagasuga, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 99).

5. Trichomanes pinnatum Hedw., *Fil. Gen.*, t. 4; Var.

Neuromanes Kaulfussii V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 348.

Teorama, prov. Ocana (Schlim. n. 228); Minas de Muzo, altit. 800 metr.; Chaparral, altit. 700 metr. (coll. Lindig. n. 204).

6. Trichomanes rigidum Sw., *Flor. Ind. occid.*, III, p. 1738; Var.

Trichomanes Mandioccanum Radd., *Fil. bras.*, p. 64, t. 80, f. 2.

Ocana (Schlim. n. 640); Teorama, prov. Ocana (Schlim. n. 229); La Palma; Muzo, altit. 1100 metr. (coll. Lindig. n. 139).

7. Trichomanes elegans Rich., *N. act. Soc. H. n. Paris*, I, p. 114.

Trichomanes Prieurii Kz., *Anal. pterid.*, p. 48.

Bogota, Villavicencio, altit. 400 met.; prov. de Choco, Buenventura, altit. 10 metr. (Triana); Ocana (Schlim. n. 131).

8. Trichomanes venustum Dsv., *Ann. Linn.*, VI, p. 82.

Trichomanes Moritzii V. d. Bosch., *Need. Arch.*, IV, p. 366.

Ocana (coll. Schlim. n. 684).

9. Trichomanes Kunzeanum Hook., *Spec. fil.*, I, p. 127, t. 39, D.

Trichomanes scandens Kz.

Ocana (coll. Schlim. n. 594).

10. Trichomanes olivaceum Kz.; Kl., *Linn.*, 20, p. 437; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 363.

Nova Granada (Schlim ex V. d. Bosch l. c.).

11. Trichomanes diaphanum HBK., *Nov, Gen.*, I, p. 21; VII, p. 225.

Trichomanes eximium Kz., *Bot. Zeit.*, V, 850; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 365.

Rio Hacha, Sierra nevada (Schlim. n. 860); Bogota, altit. 2700 metr.; (Triana); Fusagasuga, altit. 2800 metr.; San Antonio, altit. 2100 metr. Salto de Tequendama, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 165).

12. Trichomanes trichoideum Sw., *Fl. Ind. occid.*, III, p. 1741; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 365.

Rio Hacha (Schlim n. 844); Callejones de Ocana (Triana); Ocana (Schlim. n. 590); Sosiego, altit. 2500 metr.; Rio Arzobispo, altit. 2800 metr.; Tibacui, altit. 2200 metr.; Boqueron, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 252).

II. — HYMENOPHYLLUM Sm.

1. Hymenophyllum fucoides Sm., *Act. Taur.*, V, p. 418; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 404.

Ocana (Triana; Schlim. n. 591 et 592); Rio Hacha, Sierra nevada (Schlim. n. 861); Fusagasuga, altit. 1700-1800 metr. (coll. Lindig. n. 102 et 104); Pontezuela, Quindio (Goudot).

2. Hymenophyllum spinulosum Kth. in Humb., Bonpl., *Nov. Gen.*, I, p. 26.

Prov. de Barbacoas, altit. 2300 metr. (Triana).

3. Hymenophyllum unilaterale Bory; W., *Spec.*, V, p. 521; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 402.

Hymenophyllum Wilsoni Hk., *Sp.*, I, p. 95.

Bogota, Chapinero, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 249).

4. Hymenophyllum microphyllum M. — Rhizoma setaceum, pilis paleaceis sparse setosum; folia membranacea firmula siccitate flavo-viridia, mox glaberrima; petiolus 4-8‴ longus (1), teres, e

(1) Mensuræ hic adhibitæ non ad Metrum sed ad Pedem gallicum referendæ sunt. Comma unum (′) Pedem indicat, duo (″) Pollicem, tria commata (‴) Lineam. Memorare opportunum est Lineam duo Millimetra et quartam partem Millimetri æquare, scilicet = $2^{mm},25$.

medio marginatus; lamina 4-9''' longa, late s. sublanceo lato-oblonga bi-tripinnatipartita; laciniæ contiguæ s. imbricatæ, primariæ 4-6-jugæ, ala angusta confluentes, secundariæ paucæ, ultimæ oblongæ obtusæ; cellulæ parenchymatis spurie polyedricæ, levissime amphimorphæ, secundum fines parietis externi serie punctorum minutorum præditæ, marginales in pariete laterali libero plicato-incrassatæ; sori laminam lacinulasque supremas laterales terminantes; indusium e basi cuneata immersa obovatum bifidum; labia semioblonga integerrima; receptaculum inclusum.

Guadalupe, Bogota, altit. 3200 metr. (Lindig. coll. n. 245).

Obs. —Species proximæ videntur *H. brevistipes* Liebm., *Mex. Bregn.*, p. 138, et *H. botryoides* V. d. Bosch, *Need. Arch.* V, p. 160; prius ex descriptione auctoris indusii labiis crispatis, posterius statura multo majore, petiolo tereti diversum.

5. Hymenophyllum Mathewsii V. de Bosch, *Need. Arch.*, V, p. 162.

Bogota.

6. Hymenophyllum protrusum Hk., *Spec. fil.*. I, p. 104, t. 37, B; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 392.

Fusagasuga, altit. 2200-2400 metr. (coll. Lindig. n. 276); Bogota (Triana); inter la Palmilla et la Pontezuela, Quindio (Goudot).

7. Hymenophyllym axillare Sw., *Flor. Ind. occid.*, III, p. 1750; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 389.

Bogota, altit. 2800 metr.; Choachi, altit. 2900 metr.; Fusagasuga, altit. 1800 metr. (coll. Lindig. n. 103 et 103 *a*); Bogota (Triana).

8. Hymenophyllum undulatum J. Sm,, *Act. Taur.*, V, p. 418; Sw., *Flor. Ind. occid.*, III, p. 1751; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 400; V, p. 169.

Bogota, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 253); Monserrate, altit. 2900 metr. (coll. Lindig. n. 250); Salto de Tequendama, altit. 2500 metr. (Triana).

9. Hymenophyllum Lindigii. — Rhizoma elongatum, setis canescentibus dense vestitum; folia membranacea subelastica flavo-viridia, margine setis plerumque indivisis, in nervis supra sparse, infra una cum costis ac rachi densius setis furcatis s. stellatis vestita; petiolus 2″ longus, dense stellato-hirsutus, e medio cum rachi late undulato alatus; lamina 4-5″ longa, ovata s. lato-lanceolata tripinnatipartita; laciniæ primariæ patentissimæ imbricatæ trapezio-ovato- s. oblongo-lanceolatæ obtusæ s. acuminatæ, secundariæ contiguæ oblongæ, tertiariæ breviter lineari-oblongæ obtusæ, inferiores bi-trifidæ; sori laminam, lacinulasque laciniarum superiorum omnes et inferiorum supremas occupantes, iisque latiores; indusium fere ad basin bilabiatum; labia late oblonga obtusa, margine repandula s. inæqualiter denticulata et setis paucis indivisis obsita, mox denudata; columella inclusa brevissima.

Fusagasuga, alt. 2300 metr. (coll. Lindig. n. 122).

Obs. — Forma labiorum indusii ab *H. microcarpo* Dsv. nullo negotio distinguendum.

10. Hymenophyllum microcarpum Desv., *Ann. Linn.*, VI, p. 333.

Hymenophyllum Beyrichianum Kz., *Linn.*, 9, p. 108.

Hymenophyllum organense Hk., *Sp, fil.*; I, p. 90, t. 32, B.

Ocana (Schlim. n. 592); Sierra nevada, Rio Hacha (Schlim. n. 857); N. Granada (Holton n. 73); Bogota, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 340).

11. Hymenophyllum trifidum Hk. et Grev,, *Ic. f.*, t. 196; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, V, p. 184,

Fusagasuga, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 101).

12. Hymenophyllum elegans Spreng., *Syst.*, IV, p. 133.

Rio Hacha (coll. Schlim. n. 859),

13. Hymenophyllum trapezoidale Liebm., *Mex. Bregn.*, p. 141.

Bogota (Triana).

14. Hymenophyllum ciliatum Sw., *Act. Taur.*, V, p. 418; Sw., *Flor. Ind. occid.*, p. 1753.

Bogota, Muzo, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 266 et 336).

15. Hymenophyllum Lindeni Hk., *Spec. fil.*, I, p. 94, t. 42, C.

Santo de Tequendama, prov. Bogota, altit. 2500 metr. (Triana); Fusagasuga, altit. 2200-2400 metr. (coll. Lindig. n. 277).

16. Hymenophyllum hirsutum Sw., *Flor. Ind. occid.*, p. 1764; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, IV, p. 407.

Muzo, Minas, altit. 800 metr. (coll. Lindig. n. 265).

17. Hymenophyllum trichophyllum HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 22; VII, p. 225; V. d. Bosch., *Need. Arch.*, V, p. 198.

Hymenophyllum procerum V. d. Bosch., *Need. Arch.*, IV, p. 409.

Hymenophyllum eriophorum V. d. Bosch, *Need. Arch.*, V, p. 180.

Bogota, altit. 2800 metr. (Lindig coll. n. 25 et 121); Quindio (Bonpland).

18. Hymenophyllum interruptum Kz., *Anal. pterid.*, p. 48, t. 30; Hk., *Sp. fil.*, I, 92, t. 33, B.

Bogota, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 313); Ocana (coll. Schlim. n. 595).

19. Hymenophyllum pyramidatum Desv., *Ann. Linn.*, VI, p. 332.

Nova Granada (herb. prop.).

20. Hymenophyllum Fusagasugense Karst., *Sturm. bot. Zeit.*, XVII, p. 297.

Hymenophyllum asterothrix Kz., *Fil.*, I, p. 160; V. d. Bosch, *Need. Arch.*, V, p. 182.

Hymenophyllum plumosum Kl., *Linn.*, XX, p. 438.

Hymenophyllum sericeum Hk., *Spec. fil.*, I, p. 92 (partim).

Nova Granada (Holton 72); Bogota, altit. 2700 metr. (Goudot; coll. Lindig. n. 131 partim); Monte de la Mesa, alt. 2400 metr. (Triana); Bogota (rev. Cuervo; Hartweg n. 1506).

21. Hymenophyllum plumosum Klf., *En.*, p. 267.

Muzo (coll. Lindig. n. 131 partim).

22. Hymenophyllum Karstenianum Sturm., *Bot. Zeit.*, XVII, p. 299.

Fusagasuga, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 131 partim).

II. — POLYPODIACEÆ R. Br.

III. — ACROSTICHUM L.; M.

1. Acrostichum andicola Fée, *Acrost.*, p. 28; t. 2.

Bogota, altit. 3000 metr. (Triana; coll. Lindig. n. 180).

2. Acrostichum squarrosum Kl., *Linn.*, 20, p. 424.

Bogota, altit. 2700 metr. (coll. Lindig n. 41).

3. Acrostichum eximium. — Rhizoma paleis membranaceis ferrugineo-fuscis subnitidis ad 2''' longis, 1/2''' latis, oblongo-lanceolatis acuminatis squamosum, elongatum repens s. subscandens s. abbreviatum; folia distantia s. approximata membranacea læte viridia in utraque pagina ad costam, in petiolo densius paleis rufescentibus s. retrorsis e basi latiore setaceis vestita, ceterum in parenchymate supra paleis lanceolato-setaceis integris sparse obsita et denique denudata, infra paleis minutis latioribus ovatis denticulatis adpressis persistentibus squamulosa iisque velut fusco-punctata, difformia; sterilium petiolus ad 3 1/2'' longus, lamina ad 9'' longa, 6''' lata linearis, basi late cuneata, acuminata, crenata; nervi teneri translucentes sub angulo 45° decurrentes, indivisi et furcati intermixti, apice incrassato supra sub foveola intramarginali denique discolore desinentes; foliorum

fertilium petiolus ad 9' longus, lamina 2' longa, 8''' lata, e basi latiore subcordata, medio cuneatim in petiolum producta, oblonga obtusa s. obtusiuscula, supra nuda, infra sporangiis onusta.

Manzanos, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 315).

Obs. — *A. lineari.* Fee proximum, foliis sterilibus fertilia vix s. non superantibus, lamina fertilium subovato-oblonga insigne.

4. Acrostichum piloselloides Pr., *Rel. Hænk.*, I, p. 14, t. 2, f. 1.

Boqueron de Cuello, Ibagué (Goudot); Ocana (Schlim n. 56).

5. Acrostichum Jamesoni Hk. et Grev., *Ic. f.*, t. 86; Fee, *Acrost.*, p. 52. t. 14, f. 5.

Bogota, teste Fee l. c.

6. Acrostichum ovatum James. in Hk. et Grev., *Ic. f.*, t. 146; Fee, *Acr.*, p. 52, t. 14, f. 7.

Bogota (Hartweg) ex Fee l. c.

7. Acrostichum barbatum Karst., mss.

Bogota, altit. 2900 metr.; La Véga, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 111).

8. Acrostichum stramineum. — Rhizoma abbreviatum crassum, paleis 4-6''' longis, vix 1/3''' latis, fuscis nitidis lanceolato-subulatis flaccidis undulatis densissime obtectum; folia membranacea pallide viridia, mox glaberrima; phyllopodia 2-3''' longa; foliorum sterilium petiolus 5-9' longus, stramineus, mox denudatus; lamina 3-5' longa, 3/4-1 1/2' lata e medio fere utrinque æqualiter attenuata s. versus apicem paullulo magis acuminata; nervi laxe dispositi, origine 2''' distantes, furcati s. bis furcati, basi curvati, deinde sub angulo 70° decurrentes; fertilium petiolus 2-4 1/2' longus, lamina 1 1/2—2' longa, 6-8''' lata, lanceolata obtusiuscula.

Bogota, Boqueron, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 251).

Obs. — Ex habitu et squamis rhizomatis arcta affinitate cum *A. melanopode* Kz. conjunctum videtur, quod equidem jam statu juniore paleis marginem laminæ petiolumque decorantibus privatur. Species descripta vero laminæ sterilis ac fertilis forma abunde diversa.

9. Acrostichum Hartwegii Fee, *Acr.*, p. 53, t. 9, f. 2.

Bogota (Hartweg n. 1486) ex Fee l. c.; Paramo de San Urban, prov. Pamplona, altit. 3000 metr. (Funck et Schlim n. 1464).

10. Acrostichum Engelii Karst., *Spec. fl. Columb.*, I, p. 119, t. 59.

Bogota, altit. 2800 metr. (Triana; coll. Lindig. n. 30 et 30 *b*); Paramo de las Cruces, prov. Pamplona, altit. 3200 metr. (Funck et Schlim n. 1466).

11. Acrostichum Meridense Kl., *Linn.*, 20, p. 427.

Bogota, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 201).

12. Acrostichum lepidotum W., *Spec.*, V, p. 102; Fee, *Acrost.*, p. 58.

Prov. de Tuquerres, alt. 3000 metr. (Triana); Bogota, Boqueron (Goudot).

13. Acrostichum truncicola Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, I, p. 121, t. 60.

Bogota (Karsten).

14. Acrostichum rupestre Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, I, p. 119, t. 59.

Bogota, altit. 2700-3100 metr. (Karsten; coll. Lindig. n. 233); la Peña et Monserrate, Bogota, altit. 2700 metr. (Triana; Goudot).

15. Acrostichum caulolepia Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, I, p. 121, t. 60.

Bogota, altit. 2800 metr. (Karsten e. l. c.).

16. Acrostichum cuspidatum W., *Spec.*, V, p. 106; Fee, *Acrost.*, p. 57, t. 14, f. 2; Kl., *Linn.*, 20, p. 425.

Acrostichum Lindigii Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, p. 5, t. 3.

Ocana (Schlim. n. 621); Bogota, rio del Arzobispo, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 40).

17. ACROSTICHUM PILOSUM HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 1; VII, p. 224, t. 661.

La Vega, altit. 1400 metr. (coll. Lindig. n. 330).

18. ACROSTICHUM TECTUM W., *Spec.*, V, p. 102.

Ocana (Schlim. n. 50); Choachi, altit. 2200 metr.; Chimbe, altit. 1600-1800 metr. (Lindig. coll. n. 298).

19. ACROSTICHUM HUACSARO Ruiz; Bertol., *Amoen. ital.*, p. 53, t. 2.

Acrostichum Cuacsaro Bert., *Opusc. scient. de Bolon.*, t. I, p. 141, t. 8.

Acrostichum Calaguala Kl., *Linn.*, 20, p. 421.

Bogota, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 74 *c*); Choachi, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 298 *c*).

20. ACROSTICHUM PRESLIANUM Fee, *Acrost.*, p. 46, t. 24, f. 1.

Bogota (Karsten); Cincha, alt. 2300 metr. (Triana); El Palmar, Quindio (Goudot); Fusagasuga (coll. Lindig. n. 74 *a*).

21. ACROSTICHUM KARSTENIANUM Kz., *Linn.*, 23, p. 298; Mett., *F. h. Lips.*, p. 19, t. 1. f. 89.

Muzo, altit., 1800 metr. (coll. Lindig. n. 74 *b*).

22. ACROSTICHUM SQUAMIPES Hk., *Ic. pl.*, t. 197; Fee, *Acrost.*, p. 53, t. 22, f. 2.

Tolima, limite supérieure des arbres (Goudot); Choachi, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 327).

23. ACROSTICHUM HUMILE.—Rhizoma repens elongatum, crassitiem pennæ corvinæ adæquans, paleis 1-2''' longis, ovato-oblongis acutis tenuiter ciliatis, denique fuscis sub nitidis squa-

mosum; folia subcoriacea pallide viridia, infra paleis paucis ovatis dentatis nigricantibus obsita, mox denudata; phyllopodia 4''' longa gracilia; foliorum sterilium petiolus 6-10''' longus, anguste, apice manifestius, alatus; lamina 1' longa, 4-5''' lata, oblonga obtusa s. breviter acuta, basi cuneatim attenuata; nervi translucentes, origine 1''' distantes, basi ima furcati s. bis furcati, sub angulo 50° decurrentes; fertilium petiolus 3 1/2' longus, apice alatus, lamina 1 1/4' longa, 4''' lata, elongato-oblonga obtusa, basi cuneatim angustata, margine revoluto attenuata.

Bogota, altit. 2700 metr. (Lindig. coll. n. 167).

Obs. — *A. squamipedi* proximum, paleis rhizomatis denique fuscis nitidis, lamina paleis mox omnino denudata, foliorum fertilium ac sterilium oblonga diversum.

24. Acrostichum lingua Rdd., *Fil. bras.*, p. 5, t. 15, f. 4.

Var. *major.*

Bogota (Karsten); Fusagasuga, altit. 2000 metr. (Lindig. n. 166).

25. Acrostichum Funkii Fee, *Acrost.*, 36, t. 6, f. 1.

Nova Granada (Schlim. herb. Lenormand); Bogota, altit. 3200 metr. (Triana; Karstan).

26. Acrostichum revolvens Kz., herb.

Bogota, altit. 2600 metr. (Lindig. coll. n. 28); Paramo de las Cruces, Pamplona (coll. Funck. et Schlim. n. 1465).

27. Acrostichum Schlimense Fee, *Mem.*, 8, p. 68.

Bogota (Lindig. n. 112); Ocana, altit. 2300 metr. (coll. Schlim. n. 622).

28. Acrostichum leptophyllum Fee, *Acrost.*, p. 45, t. 17, f. 1.

Bogota, altit. 2800 metr. (Goudot, Triana, Lindig. coll. n. 29); Choachi, altit. 2200 metr. (Lindig. coll. n. 298 *b*).

29. Acrostichum Martinicense Fee, *Acrost.*, p. 45, t. 16, f. 3 (vix Desv. et exl. syn.).

Alto del Trigo, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n, 352).

30. ACROSTICHUM LONGIFOLIUM Jacq., *Coll.*, II, p. 105.
Acrostichum coniopteris Fee, *Acrost.*, p. 80, t. 41.

La Vega, altit. 1600 metr. (coll. Lindig. n. 112).

IV. — CHRYSODIUM (Fee) M.

1. CHRYSODIUM VULGARE Fee, *Acrost.*, p. 97.

Amarales, in arenosis littoris maris pacifici (Triana); Colon (coll. Lindig. n. 370); Panama (Duchassaing); Nova Granada (Goudot).

2. CHRYSODIUM LINDIGII. — Truncus scandens; folia membranacea læte viridia glaberrima pinnatisecta cum impari difformia; petiolus?; rachis stramineo-flava; lamina sterilis 2′ longa, late ovata; segmenta 11-juga, approximata patentia, omnia sessilia, e basi versus apicem decrescentia, infima? 9″ longa, 1 1/2″ lata, e basi superiore oblique truncata, inferiore late cuneato-rotundata elongata sensim attenuata et acuminata, inæquilatera, latere interno latiore, margine inferiore leviter remote serrata, e medio grosse crenata, crenis integris s. paucidentatis, dentibus obtusis, antico infimo hinc inde ad sinum crenarum proeminente, apice producto levissime sinuata s. integerrima; costulæ prominulæ 3‴ distantes, sub angulo 60-70° decurrentes; nervi, dispositione catadromo, more Sageniæ maculas minores inter costulas 3-4 seriatas, rarissime appendice breve instructas, formantes; foliorum fertilium lamina 1 1/2′ longa, segmenta distantia patentissima, 5″ longa 4-6‴ lata, e basi late cuneata s. superiore cuneata, inferiore rotundata, linearia s. lanceolata acuminata leviter sinuata s. integerrima; costulæ vix prominulæ; sporangia nervos paullulum prominulos parenchymaque interjectum occupantes; paraphyses nullæ.

Muzo, altit. 7-900 metr. (coll. Lindig. n. 258).

Obs. — *Chrysodio punctulato* M. (*Heteroneuron* Fee, *Acros.*, p. 91, t. 54) proximum præter staturam majorem, segmentis foliorum sterilium omnibus sessilibus, superioribus non decurrentibus, inæquilateris, nisi basi remote serratis, e medio grosse crenatis insigne.

3. CHRYSODIUM OPACUM M. — Rhizoma repens elongatum, cras-

sitiem pennæ anserinæ adæquans, paleis 2-3''' longis, ferrugineo-fuscis oblongo-lanceolatis acuminatis subadpressis vestitum; folia disticha subchartacea opaco-viridia glaberrima, difformia; petiolus basi peleaceus, cum rachi stramineus; sterilium petiolus ad 1 1/4' longus; lamina 1' longa, late oblonga pinnatisecta; segmenta 3-5 juga, subapproximata, oblique patentia, ad 7' longa, 1 1/4' lata, e basi cuneata oblonga s. elongata sensim attenuata acuminata, remote leviter s. manifeste serrata, apice producto serrata s. repanda; infima petiolulata, proxima sessilia, superiora 2-3 decurrentia s. cum terminali confluentia; costulæ 3''' distantes, subangulo 60° decurrentes; maculæ manifestæ, inter costulas irregulariter 4-5 seriatæ, marginales minores, rarissime appendiculatæ; foliorum fertilium petiolus 1 1/3' longus, lamina 8' longa, 4' lata, ovato-lanceolata; segmenta 5-juga distantia, 3' longa, 4'' lata, linearia, basi longe cuneatim attenuata tenuissime remote serrata, infimæ petiolulatæ, superiores decurrentes et confluentes.

Chucuri, altit. 900 metr. (Lindig.).

Obs. — Arcta affinitate, cum *Chrysodio punctulato* M., conjunctum, segmentis basi longius cuneatis, longioribus, angustioribus, manifestius serratis diversum.

4. Chrysodium pellucens M. — Rhizoma repens elongatum crassitiem pennæ corvinæ superans, paleis 1 1/2''' longis, fuscis lanceolatis acuminatis squamosum, mox denudatum; folia disticha membranacea pellucida; petiolus 6' longus, stramineus, paleis paucis vestitus; lamina 8' longa, 5 1/2-7' lata, oblonga s. elliptica acuminata pinnatisecta; segmenta 3-5-juga, ad 5' longa, 1 1/2' lata, e basi inæquali, superiore oblique truncata, inferiore subcuneata oblonga acuminata subpinnatifida s. grosse incisa; apice producto serrata; inferiora brevi petiolulata, hinc inde ad medium pinnatifida, superiora sessilia, suprema distincta s. cum segmento terminali confluentia, lobi triangulari-ovati acuti paucidentati, dente antico infimo ad sinus loborum manifestiore s. proeminente, costulæ 3-4'' distantes, sub angulo 50-60° decurrentes; maculæ Sageniæ manifeste exsculptæ, inter

costulas triseriatæ, secus costulam loborum uniseriatæ, appendicibus destitutæ; folia fertilia?

Santa Anna (Lewy).

Obs. — E vicinia antecedentis, segmentis æquilateris, e basi ad apicem pinnatifidis s. grosse serratis recedens.

V. — POLYBOTRYA HBK.

1. POLYBOTRYA FLABELLATA M.

Acrostichum HBK.; *Nov. Gen.*, I, p. 2; VII, p. 224, t. 662.

Rhipidopteris Fee, *Acrost.*, p. 78.

Habitat in saxis udis silvarum prope Fusagasuga (Linden n. 865); Cuchilla seca, Tolima (Goudot); Alto del Trigo; Puripi, altit. 2000-2100 metr. (coll. Lindig. n. 270).

2. POLYBOTRYA PELTATA J. Sm. in Hook., *Journ.*, V, p. 150.

Rhipidopteris Schott., *Gen. fil.*, 3.

Muzo, altit. 1800 metr. (coll. Lindig. n. 269).

3. POLYBOTRYA CERVINA Klf., *Enum. fil.*, p. 55.

Osmunda L.; Plum., *Fil.*, t. 154.

Nova Granada (Goudot).

4. POLYBOTRYA OSMUNDACEA HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 28, t. 2.

Fusagasuga, altit. 1900-2300 metr.; Muzo, altit. 700-1000 metr. (coll. Lindig. n. 262); Villavicencio, altit. 400 metr. (Triana).

VI. — VITTARIA Sm.

1. VITTARIA GRAMINIFOLIA Klf., *En.*, p. 192. Var.

Vittaria filifolia Fee, *Mem.*, 3, p. 20, t. 3, f. 6.

La Vega, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 171); Alto del Trigo, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 314).

2. Vittaria lineata Sm., *Act. Taur.*, V, p. 413; Fee, *Mem.*, 3, p. 17.

Chaparral, altit. 800 metr. (coll. Lindig. n. 218); Magdalena, altit. 100 metr. (coll. Lindig. n. 374).

3. Vittaria stipitata Kz., *Linn.*, 9, p. 77; *Anal. pterid.*, p. 28, t. 18, f. 1.

Muzo, altit. 1100 metr.; Alto del Trigo, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 143).

4. Vittaria Moritziana M.

Vittaria stipitata, Kl., *Linn.*, 20, p. 432 partim.

Canoas, altit. 2500 metr. (coll. Lindig. n. 319).

Obs. — Statura petioloque tereti omnino cum *V. stipitata* congruit, recedit autem soris leviter impressis, non immersis, margineque sorum superante non incrassato, sed attenuato et stomatifero ut in sequentibus.

5. Vittaria Karsteniana M. — Rhizoma abbreviatum, paleis 3-4''' longis sordide fulvo-fuscis lineari-subulatis longissime attenuatis vestitum; folia sessilia subcoriacea opaco-viridia, ad 5-6' longa, 3-4''' lata, spathulato-elongato-lanceolata acuminata; basi longius attenuata, costata; nervi translucentes 1/2-1' distantes, sub angulo 25-30° decurrentes, abbreviati; sori superficiales margini magis quam costæ approximati; paraphyses articulatæ, cellula terminali incrassata truncata; sporæ reniformes.

San Pedro, prov. Ocana (Schlim. n. 318); Bogota, altit. 2800 metr.; La Peña, altit. 2900 metr. (coll. Lindig. n. 176); Quindio, altit. 3000 metr. (Triana); Tolima (Goudot).

Obs. — Foliis sessilibus nervisque costam cum arcu intramarginali jungentibus remotissimis abbreviatis ab affinibus distinguenda.

6. Vittaria remota Fee, *Mem.*, 7, p. 26, t. 20, f. 1.

Vittaria Gardneriana Fee, *Mem.*, 3, p. 15 (partim).

Vittaria alcicornis Kl., msc.

Vittaria costata, Kl., *Linn.*, 20, p. 432.

Nova Granada (Schlim. n. 611), ex Fee l. c.; Fusagasuga, altit. 1600 metr. (Lindig. coll, n. 160); Ocana (coll. Schlim. n. 634).

VII. — ANTROPHYUM Klf.

1. Antrophyum subsessile Kz., *Anal. pterid.*, p. 29, t. 19, fig. 1.

Var. *elongata*.

Antrophyum discoideum Kz., *Bot. Zeit.*, IV, p. 703.

Antrophyum spathulatum Fee; *Mem.*, 3, p. 46, t. 4, f. 6.

Sierra nevada de Rio Hacha (Schlim. n. 851); Chucuri (Lindig.).

2. Antrophyum lanceolatum Klf., *Enum.*, p. 198.

Nova Granada ex Hk.

3. Antrophyum lineatum Klf., *Gen.*, p. 199.

Bogota, altit. 2800 metr.; Canoas (Lindig. coll. n. 170); Chaparral, altit. 700 metr.; La Vega, altit. 1400-2200 metr. (coll. Lindig. n. 221).

VIII. — TÆNITIS (Sv.) M.

1. Tænitis furcata W., *Sp.*, V, p. 136.

Ocana (Schlim. n. 655); Chaparral, altit. 800 metr. (Lindig. coll. n. 210); Cartago et la Balsa (Goudot); Cauca (Triana).

2. Tænitis angustifolia Klf.; Spr., *Syst.*, IV, p. 42.

Chaparral. altit. 800 metr. (Lindig. coll. n. 220).

IX. — GYMNOGRAMME Dsv.

1. Gymnogramme rufa Dsv., *Journ. de Bot.*, III, p. 25.

Honda, altit. 300 metr.; Pandi, altit. 1400 metr. (coll. Lindig. n. 82); Magdalena, altit. 1000 metr. (coll. Lindig. n. 381); La Mesa et Magdalena, altit. 400-1400 metr. (Triana).

2. Gymnogramme verticalis Kl., *Linn.*, 20, p. 410.

Jamesonia, Kz., *Bot. Zeit.*, II, p. 739; *Fil.*, I, p. 194, t. 82, f. 2.

Manzanos, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 311).

3. GYMNOGRAMME GLUTINOSA Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, II, fasc. II.

La Peña, altit. 2800 metr.; Bogota, altit. 2900 metr. (coll. Lindig. n. 118).

4. GYMNOGRAMME ROTUNDIFOLIA M.

Jamesonia Fée, *Mém.*, 7, p. 41, t. 10, f. 3.

Jamesonia bogotensis Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, II, p. 29, t. 115.

Paramo San Fortunato, altit. 2800 metr.; Fusagasuga, altit. 2800 metr.; Choachi, altit. 3200 metr. (coll. Lindig. n. 83); Ocana (Schlim. n. 363), ex Fée; Boqueron de Chipaque, altit. 3000 metr. (Triana).

5. GYMNOGRAMME CANESCENS Kl., *Linn.*, 20, p. 407.

Jamesonia Kz., *Fil.*, I, p. 195; II, p. 85, t. 133, f. 2.

Jamesonia robusta Karst., *Spec. fl. Columb.*, II, p. 29, t. 115.

Nova Granada (Lindig. coll. n. 185); Paramo de las Cruces, prov. Ocana (Funck et Schlim n. 1370).

6. GYMNOGRAMME SCALARIS Kl., *Linn.*, 20, p. 407.

Jamesonia Kz., *Fil.*, I, p. 167, t. 71, f. 1.

Bogota, altit. 3400 metr. (coll. Lindig. n. 24); Paramos, Ocana (Schlim. n. 364).

7. GYMNOGRAMME IMBRICATA Kl., *Linn.*, 20, p. 407.

Jamesonia Hk. et Grev.

Sierra Nevada de Rio Hacha (Schlim. n. 850); Tolima et Frailejonal; Andes Bogotenses (Goudot).

8. GYMNOGRAMME ELONGATA Hk. et Grev. in Hk., *Journ. Bot.*, I, p. 61, t. 119.

Bogota, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 15 *a*).

9. GYMNOGRAMME HIRSUTULA M. — Rhizoma repens abbrevia-

tum; folia membranacea læte viridia sparse hirsuta; petiolus 1-2" longus, rufo-fuscescens, cum rachi leviter flexuosa nitidus, mox denudatus; lamina definita ad 1' longa, 1/2-1" lata, linearis acuminata subbipinnatisecta; segmenta primaria numerosissima patentissima breviter petiolata ovata s. ovato-oblonga, secundaria 2-5-juga, ala angusta confluentia obovato-cuneata integra s. bifida; nervi ante marginem laciniarum desinentes, basi sorifera; setæ molles sporangiis admixtæ.

Nova Granada, altit. 2700 metr. (Lindig. n. 371); Bogota, altit. 2800 metr. (Lindig. n. 15 *e*).

Obs. — Lamina definita, apice non circinatim involuto gemmiformi superata, indumento laxiore, nervis ante marginem lacinularum desinentibus; ab *G. elongata* Hk. Grev. diversa.

10. Gymnogramme Karstenii M. — Rhizoma?; folia membranacea læte viridia flexuosa setis paucis vestita, mox subglaberrima; petiolus 2" longus, cum rachi rufo-fuscus nitidus; lamina ad 1' longa, 6''' lata, linearis innovante-elongata, denique definita, pinnatisecto-pinnatipartita; segmenta laxe disposita numerosissima patentia, brevi petiolata, trapezio-ovata obtusa, basi utraque subexcisa; laciniæ 1-3-jugæ, inferiores obovato-cuneatæ bifidæ, superiores obtusissimæ; nervi plerumque ante marginem lacinularum desinentes, basi soriferi; setæ sporangiis admixtæ paucæ molles.

Bogota, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 15 *d*).

Obs. — Ex affinitate speciei antecedentis et sequentis; glabritie laminæ formaque segmentorum ab iis recedens.

11. Gymnogramme Lindigii M. — Rhizoma repens abbreviatum setis articulatis vestitum; folia membranacea ubique, supra densius, hispidula; petiolus 1-4" longus, rufo-fuscus nitidus cum rachi hispidus, denique denudatus; lamina 4-9" longa, 1/2-1 1/2" lata, flexuosa definita, elongata utrinque attenuata, bipinnatisecto-pinnatipartita; segmenta primaria distantia patentissima s. imbricata, sessilia s. petiolata, ad 9" longa, ovato-oblonga s. subdeltoidea; secundaria 3-8-juga, imbricata sessilia

s. ala angusta confluentia, trapezio-ovata s. ovato-rotundata; laciniæ 2–3-jugæ, inferiores cuneatæ bi-trifidæ, superiores ut lacinulæ brevi-oblongæ obtusæ; nervi ante marginem lacinularum desinentes, basi soriferi; pili molles sporangiis admixti.

Bogota, altit. 2800 metr. (Lindig. n. 15 *b*).

Obs. — Lamina gradu altiore divisa, segmentis primariis subdeltoideo-ovatis, secundariis imbricatis ab antecedentibus diversa.

12. Gymnogramme flexuosa Dsv., *Journ. de Bot.*, III, p. 27.

Grammitis HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 5.

Gymnogramme retrofracta Hk. et Grev., *Bot. Misc.*, III, p. 385, t. 112 (*Cryptogramma* ex errore typogr.).

Gymnogramme Ruiziana Kl., *Linn.*, 20, p. 410.

Sierra nevada de Rio Hacha (Schlim. n. 845); Ocana, Paramos (Schlim. n. 367); Bogota; Monte del Morro; Puripi; La Vega, altit. 2200-2800 metr. (coll. Lindig. n. 34, 57 et 275); Bogota; Pasto (Triana); Peña vieja, Bogota (Goudot; rev. Cuervo).

13. Gymnogramme incisa Mart. et Linden; Kz., *Fil.*, II, p. 78, t. 132.

Las Tapias Quindio, prov. Mariquita (Linden. n. 1044); Bogota (Karsten); Fusagasuga (Lindig. coll. n. 76).

14. Gymnogramme Warscewiczii M. *in Herb. Berol.* — Rhizoma elongatum repens, crassitiem pennæ anserinæ subadæquans, setis ferrugineis nitidis vestitum, mox denudatum; folia 1' distantia chartacea rigida supra glabra, infra in costis nervisque setis flaccidis sparse obsita; petiolus ad 8' longus, cum rachi rufescens, sparse hirsutus, denique glaber nitidus striatus; rachis leviter flexuosa; lamina 1/2-1 1/4' longa, 2-4' lata, sublanceolato-elongata subbipinnatisecto-s. bipinnatisecto-pinnatipartita; segmenta primaria laxe disposita patentissima, ad 2 1/2' longa, sessilia s. petiolulata trapezio-ovata s. ovato-oblonga obtusa, inferiora remota paullulum abbreviata; secundaria decurrenti confluentia s. inferiora soluta e basi inferiore

exciso-cuneata, superiore auriculata, trapezio-ovata obtusa pinnatifida; laciniæ bi-tridentatæ, inferiores bi-trifidæ: dentes lacinulæve breviter oblongæ obtusæ emarginatæ s. bilobæ; nervi ad emarginaturam dentium excurrentes basi soriferi; setæ molles paucæ sporangiis admixtæ.

Gymnogramme flexilis Kl., *Herb. Berol.* (non *Linn.*, 20, p. 414).

Paramo San Fortunato, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. 299); Cartago (Warscewiez).

Obs. — *G. Mathewsii* Hk., *Spec.*, V, p. 128, t. 290, proxima rachi laminaque glandulosa villosa recedit.

15. Gymnogramme hirta Dsv., *Annal. Linn.*, VI, p. 215.

Grammitis HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 4.

Gymnogramme laserpitiifolia Kz., *Bot. Zeit.*, III, p. 285; Kz., *Linn.*, 20, p. 409.

Bogota (Karsten).

16. Gymnogramme glandulosa Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, I, p. 196, t. 97.

Bogota, altit. 2300 metr. (Lindig. coll. 136; rev. Cuervo).

17. Gymnogramme adiantoides Karst. msc. — Rhizoma? folia coriacea, supra glaberrima, infra pilis ferrugineis dense hirsuta; petiolus 7' longus, basi paleis fuscis nitidis lanceolatis acuminatis squamosus, cum rachi purpurascens lævis nitidus; lamina 9' longa, ovata acuminata, basi bipinnatisecta; segmenta primaria approximata patenti-divergentia brevissime petiolulata, e basi latiore oblongo-s. elongato oblongo-lanceolata, apice attenuato obtusa, infima 3" longa; secundaria rectangule patentia subapproximata, pleraque basi æquali adnata oblonga obtusa, margine siccitate revoluto integerrima, infima sessilia maxima basi pinnatifida; nervi tenui, densi, repetito-furcati; sori nervos fere in toto decursu occupantes, tomento subabsconditi.

Bogota (Karsten); Caqueza, altit. 1700 metr. (Triana).

Obs. — *G. ochraceæ* Presl proxima, quæ vero lamina sublanceolata segmentis secundariis acuminatis recedit.

18. Gymnogramme trifoliata Dsv., *Journ. de Bot.*, III, p. 25.

Villeta, Cune, Choachi, altit. 800-1800 metr. (Lindig, coll. n. 132).

19. Gymnogramme Calomelanos Klf., *En.*, p. 76.

Villeta, altit. 800 metr. (Lindig. n. 304 partim); La Palmilla, Quindio, altit. 2000 metr. (Triana); Bogota (rev. Cuervo).

20. Gymnogramme tartarea Dsv., *Berl. Mag.*, V, p. 305.

Villeta, altit. 800 metr. (Lindig. coll. n. 304 partim); Socorro, altit. 1360 metr. (Lindig. coll. n. 66); Bogota, alt. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 123, Triana, rev. Cuervo).

Var. *infra flavo-farinosa.*

Chimbe, altit. 1600-2000 metr., monte de Muzo, altit. 2400 metr. coll. Lindig. n. 149).

21. Gymnogramme ornithopteris Kl., *Linn.*, 20, p. 413.

Allosorus farinosus Kz., *Fil.*, II, p. 5, t. 103.

Bogota, altit. 2700 metr. (Lindig. coll. n. 33; rev. Cuervo).

22. Gymnogramme palmata Lk., *Hort. Berol.*, II, 49.

Hemionis L., 7822.

Guaduas; Muzo, altit. 1000-1100 metr. (coll. Lindig. n. 151).

X. — ALLOSORUS Bernh.; Kz.

1. Allosorus ternifolius Kz., *Linn.*, 23, p. 220.

Pteris Cav., *Dem.*, 266, n. 657.

Sierra Nevada de Rio Hacha, altit. 2300 metr. (Schlim. n. 848); Bogota, altit. 2600 metr. (Triana; Lindig. coll. 223; rev. Cuervo).

2. Allosorus sagittatus Pr., *Tent. pterid.*, p. 153. Var.

Allosorus cordatus Pr., l. c.

Pteris Cav., *Dem.*, 267, n. 662.

Bogota, Canoas, altit. 2600 metr. (Lindig. coll. n. 202, rev. Cuervo); Fute, Bogota (Triana).

3. ALLOSORUS FLEXUOSUS Klf.; Kz., *Fil.*, I. p. 46, t. 23.

Caqueza (coll. Lindig. n. 302); La Erre, Pasto, alt. 1500 metr. (Triana).

XI. — ADIANTUM L.; Sw.

1. ADIANTUM LUNULATUM Burm., *Flor. Ind.*, p. 235; Hk., *Spec. fil.*, II, p. 11.

Panama (Duchassaing, Sutton-Hayes).

2. ADIANTUM MACROPHYLLUM Sw., *Flor. Ind. occid.*, 1717.

Puripi, altit. 2000 metr. (Lindig. coll. n. 267); La Balsa, Quindio (Goudot); Santa Martha (Funck. n. 438, Schlim. n. 915); Santa Anna, Mariquita (Lewy). Panama (Sutton-Hayes).

3. ADIANTUM LUCIDUM Swartz, *Syn. fil.*, p. 121; Hook., *Spec. fil.*, II, p. 1, t. 79.

Var. *bipinnata*.

Panama (Duchassaing).

4. ADIANTUM KAULFUSSII Kz., *Linn.*, 21, p. 221.

Pandi, altit. 1300 metr. (Lindig. coll. n. 81); Chagres (Sutton-Hayes).

5. ADIANTUM OBLIQUUM W., *Spec.*, V, p. 429.

Convencion, prov. Ocana (Schlim. n. 722); Magdalena, altit. 100 metr.; Muzo, altit. 9-1100 metr. (Lindig. coll. n. 380, 147); Teorama, prov. Ocana (Schlim. n. 225); Panama (Sutton-Hayes).

6. ADIANTUM TETRAPHYLLUM W., *Spec.*, V, p. 441.

Muzo, altit. 800 metr. (coll. Lindig. n. 146).

Var. *pinnulis obtusis*.

Chaparal, altit. 700 metr. (coll. Lindig. n. 94); Rio Magdalena, prov. Mariquita (Triana); prope Santa Anna, Mariquita (Linden. n. 1192).

Var. *pinnulis acuminatis*.

In sylvis, prope Ocana, altit. 1000-2000 metr. (Schlim. n. 64, 483, 613); Magdalena, altit. 100 metr. (coll. Lindig. n. 378); La Mesa et Quindio, altit. 1000 metr. (Triana), prov. Choco et Barbacoas (Triana).

7. ADIANTUM TRIANGULATUM Klf., *En.*, p. 204.

Adiantum intermedium Kz.; Hk., *Spec. fil.*, II, p. 21.

Nova Granada, ex Hook, l. c.

8. ADIANTUM OBTUSUM Dsv., *Berl. Mag.*, V, p. 327.

Chaparral, altit. 800 metr. (coll. Lindig. n. 217; Panama (Duchassaing).

9. ADIANTUM PULVERULENTUM L., 7934.

Ocana, altit. 1200 metr. (Schlim. n. 599, 1005); Chaparral, altit. 700 metr. (coll. Lindig. n. 208); Panama (Sutton-Hayes).

10. ADIANTUM VILLOSUM L., 7933; Hk., *Spec. fil.*, II, p. 18.

Nova Granada, ex Hk. l. c.; Panama (Duchassaing).

11. ADIANTUM POLYPHYLLUM W., *Spec.*, V, p. 454.

Prope Ocana, altit. 1500-2100 metr. (Schlim. n. 51, 68, 565, 611 et 720); Nova Granada (coll. Funck 439); Alto del Trigo, altit. 2900 metr. (coll. Lindig. n. 342); prope Ibague (Linden. n. 1029), Panama (Sutton-Hayes).

12. ADIANTUM GROSSUM M. — Rhizoma repens abbreviatum, palæis sordide fuscis lanceolato-subulatis tenuiter denticulatis obtectum; folia approximata chartacea, infra subglaucescentia, glaberrima; petiolus 4-9" longus, castaneus s. ebeneus nitidus cum rachi supra sulcatus, sparse paleaceo-villosus mox denudatus lamina 1/2-1 1/2' longa, e basi latiore elongata obtusa pinnata cum impari pinnæ 6-10-jugæ laxe dispositæ patulæ ad 1 1/2' longæ, 1' latæ, e basi versus apicem decrescentes, inferioris longe petiolulatæ, petiolulo ad 9" longo, e basi inferiore

cuneata, rhombeæ s. oblongo-lunatæ obtusissimæ, steriles incisæ, lobis brevissimis denticulatis; nervi flabellati densi; sori lineares s. elongati, contigui.

La Vega, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 372); Cune, altit. 1100 metr. (coll. Lindig. n. 297).

Obs. — Velut *A. lunulato* Burm. statum giganteum sistens, a quo vero consistentia et structura laminæ, imprimis cellulis sclerenchymatis copiosis nervis interjectis, recedit et potius ex affinitate *A. Peruviani* Kl., sed certe non pro statu simpliciter pinnato ejus habendum, quum præter formam pinnarum admodum variabilem sori lineares s. elongati differentiam essentialem præbeant.

13. Adiantum tenerum Sw., *Flor. Ind. occid.*, p. 1719.

Cune, altit. 1100 metr. (coll. Lindig. n. 326); Santa Martha (coll. Funck. n. 264).

14. Adiantum patens W., *Spec.*, V, p. 439.

Ocana, altit. 1200 metr. (Schlim. n. 626); Nova Granada (Funck. n. 442); Choachi, altit. 800 metr. (coll. Lindig. n. 318).

15. Adiantum concinnum HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 77; VII, t. 668.

Guanacas (coll. Lindig.); Ortega, Pasto (Triana); Panama (Sutton-Hayes).

16. Adiantum thalictroides W., Schlecht, *Adumb. fil.*, p. 53.

Var.

Adiantum pellucens Mart. et Gal., *Foug. de Mex.*, p. 72, t. 19.

Adiantum gratum Fée, *Gen.*, p. 119; *Mém.*, 7, p. 29, t. 12, f. 3.

Pandi, altit. 1300 metr. (Lindig. coll. n. 77); Tuquerres (Triana).

XII. — LINDSAYA Dryand.

1. Lindsaya stricta Dryand., *Trans. Linn. soc.*, III, p. 42.

a Forma simpliciter pinnata.

Socorro, altit. 1200 metr.; Pandi, altit. 1400 metr. (coll. Lindig. n. 47); Cienegueta, Choco, altit. 2100 metr. (Triana).

b. Forma bipinnata.

Socorro altit. 1200 metr. (coll. Lindig. n. 62).

c. Forma deorsum tripinnata.

Cune; Puente national, altit. 1300-1400 metr. (coll. Lindig. n. 63).

2. LINDSAYA QUADRANGULARIS Raddi, *Fil. Bras.*, p. 55, t. 74; Hook., *Spec. fil.*, I, p. 214.

Rio Magdalena, altit. 1700 metr. (Triana).

3. LINDSAYA FUMARIOIDES M.

Davallia Sw., *Flor. Ind.*, p. 1701.

Davallia aculeata Hedwig, *Fil.*, t. 23.

Sasaima, Muzo, altit. 1100-1400 metr. (coll. Lindig. n. 142); Muzo (rev. Cuervo).

XIII. — DICTYOXIPHIUM Hk.

Spec. fil., I, 224; Mett., *Cib. einige Farngattung.*, III, p. 6, fig. 18, 19.

1. DICTYOXIPHIUM PANAMENSE Hk., l. c., p. 224; *Gen. fil.*, 62.

Lindsaya M., *Filic. hort.*, *Lips.*, p. 105; Hook., *Fil. exot.*, t. 54.

Nova Granada, ex Hook.

XIV. — CHEILANTHES Sw.

1. CHEILANTHES FERRUGINEA W.; Klf., *En.*, p. 4209.

Notholæna rufa Pr., *Rel. Hænk.*, I, p. 19.

Leiva, altit. 2100 metr. (coll. Lindig. n. 130); Pasto, alt. 2500 metr. (Triana).

2. CHEILANTHES VISCOSA Lk., *Spec. fil. Berol.*, p. 66; Hk., *Sp. fil.*, II, p. 104, f. 93, B.

Leiva, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 259).

3. CHEILANTHES MICROPHYLLA Sw., *Syn. fil.*, p. 127.

Cheilanthes elongata Mett., *Cheil.*, n. 38.

Ocana, altit. 1200 metr. (Schlim. n. 620); Tocaima, altit. 500 metr. (coll. Lindig. n. 65).

4. CHEILANTHES ELEGANS Dsv., *Journ. de Bot.*, IV, p. 43, t. 13, f. 2; Hk., *Spec. fil.*, II, 102, t. 105, B.

Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 163); Monserrate, Bogota, altit. 2800 metr. (Triana, rev. Cuervo).

5. CHEILANTHES LENDIGERA Sw., *Syn. fil.*, p. 128, 328; Hook., *Spec. fil.*, II, p. 96, t. 104, B.

Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 110, Triana, rev. Cuervo).

6. CHEILANTHES LINDIGII M. — Rhizoma abbreviatum oblique adscendens dense foliosum, cum basi petiolorum paleis mollibus rufo-ferrugineis lanceolato-subulatis vestitum; folia membranacea læte viridia glaberrima; petiolus 1-4" longus cum rachi rufo-fuscus nitidus, basi teres, superne supra marginatus; rachis scariose marginato-subalata; lamina 4-7" longa, 8'''-1" lata, lanceolata pinnatisecto-pinnatifida; segmenta numerosa approximata patentissima sessilia, e basi late cuneata s. truncata oblonga s. deltoideo-ovata, inferiora distantia decrescentia, laciniæ utrinque 3-5, ala angusta s. latiuscula confluentes, oblongæ s. abbreviatæ, basales hinc inde elongatæ, steriles obtuse paucidentatæ, nervis dorsum dentium intrantibus, fertiles crenatæ; sori basin mediam crenarum occupantes distincti; lobis marginis revolutis semirotundatis margine pallido denticulato-repandis velati.

Bogota; Leiva, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 257).

Obs. — Post *Ch. monticolam* Gardn. in Hk., *Ic. pl.*, 487; Mett., *Cheil.*, n. 57, inserenda, laminæ segmentorumque forma facile distinguenda.

7. CHEILANTHES RADIATA J. Sm. in Hk., *Journ.*, IV, 159.

Adiantum L., 7923.

Cune; Chaparal, altit. 700-1200 metr. (coll. Lindig. n. 203).

8. CHEILANTHES PROPINQUA M. — Rhizoma abbreviatum hori-

zontale, dense foliatum, paleis fuscis denique nigro-carinatis lanceolatis acuminatis squamosum; folia membranacea læte viridia glaberrima; petiolus 2-6' longus, cum rachi ebeneus nitidus, basi teres paleisque paucis fuscis obsitus, e medio cum rachi supra plenus et scariose marginatus; lamina 5-8' longa, deltoideo-ovata acuminata bipinnatisecto-pinnatipartita; segmenta primaria e basi versus apicem decrescentia, infima ad 3 1/2' longa, petiolulata inæqualiter ovato-lanceolata superiora sensim decrescentia oblongo-lanceolata; secundaria sessilia trapezio-oblonga obtusa, basalia externa cum proximis paullulum adaucta; lobi pauci oblongi steriles obtuse dentati s. crenati, inferiores ala angusta, superiores ala lata confluentes; sori pauci distincti; lobuli marginis reflexi semirotundati margine pallido integerrimo.

Pandi, altit. 1400 metr. (coll. Lindig. n. 93).

Obs. — Species ante *Ch. pedatam* A. Br., *Hypolepis* Hk. *Spec. fil.*, II, p. 73, t. 92. A enumeranda, a qua segmentis secundariis basalibus externis paullulum adauctis recedit.

9. Cheilanthes marginata HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 18; VII, p. 303, t. 669.

Tequendama, altit. 2790 metr.; Choachi, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 198); Quetame, prov. Bogota, altit. 1500 metr., et in prov. Pasto, altit. 1400 metr. (Triana).

10. Cheilanthes farinosa Klf., *En.*, p. 213; Hook., *Spec.*, II, p. 77.

Cheilanthes farinosa et *pulveracea* Mett., *Cheil.*, n. 70 et 1.

Ocana, Paramo de San Pedro (coll. Schlim. n. 315).

11. Cheilanthes ambigua Mett., *Cheil.*, n. 78.

Synochlamys Fée, *Mém.*, VII, p. 35, t. 20, f. 4.

Sierra Nevada (coll. Schlim. n. 877).

XV. — PTERIS L.

1. Pteris geraniifolia Radd., *Fil. Bras.*, I, p. 46, t. 67. *Pellæa* Hk., *Spec. fil.*, II, p. 132.

Santa Martha (Purdie ex Hk.).

2. Pteris palmata W., *Spec.*, V, p. 357.

Ortega, prov. Pasto, altit. 1500 metr. (Triana); Pandi, altit. 1300 metr.; Pie de Cuesta, altit. 1000 metr. (coll. Lindig. n. 64 *a*); Ocana (Schlim. n. 124 et 598); Paramo de San Fortunato, Bogota (Goudot); Bogota (rev. Cuervo).

3. Pteris hirsuta M.

Lonchitis L., 7823.

Pteris villosa Sw., *Syn.*, p. 100, 295.

Pteris laciniata W., V, p. 397.

Nova Granada (Linden. n. 1682).

4. Pteris repandula Lk., *Spec. fil. h. Berol.*, p. 56 ; M., *F. h. Lips.*, p. 57.

Puente national, altit. 1400 metr.; Chimbe. altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 67).

5. Pteris deflexa Lk., *Hort. Berol.*, II, 30; Mett., *F. h. Lips.*, p. 58.

Fusagasuga, Bogota (Linden. n. 845) ; La Baja, Pamplona (Funck et Schlim. n. 1361); Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 161).

6. Pteris semidentata Fée, *Mém.*, VII, p. 32, t. 18, f. 3; Hk., *Sp. fil.*, II, p. 172, t. 128, B.

Ocana (coll. Schlim. n. 482).

7. Pteris Jamesoni Hook., *Spec. fil.*, II, p. 193, t. 133, A.

Ocana (coll. Schlim. n. 330) ex Hook.

8. PTERIS MURICATA Hk., *Spec. fil.*, II, p. 193, t. 123 B.

Pamplona (Funck et Schlim n. 1470); Paramo de San Pedro, prov. Ocana (Schlim. n. 330); Quindio, Mariquita (Linden. n. 1047); Salto de Tequendama, Bogota, altit. 2500 metr. (Triana).

9. PTERIS CORIACEA Dsv., *Ann. Linn.*, VI, p. 300; Hk., *Spec. fil.*, II, p. 192, t. 124, A.

Fusagasuga (Linden. n. 841); Quindio, Mariquita (Linden. n. 1041); Paramo de San Pedro, prov. Ocana (Schlim. n. 316); Bogota, altit. 2700 metr. (Lindig. n. 39; Goudot; Triana).

10. PTERIS GRANDIFOLIA L., 7802.

Pteris Socorrensis Karst., *Spec. sel. fl. Columb*, I, p. 118, t. 58.

Socorro, altit. 1100 metr.; Villeta, altit. 1200 metr. (coll. Lindig. n. 68).

11. PTERIS SPLENDENS Klf., *En.*, p. 186.

Alto del Trigo, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 345).

12. PTERIS HÆNKEANA Pr., *Rel. Hænk.*, I, p. 55.

Prope Ibague (Linden. n. 1028); Nova Granada (Linden. n. 1022). Ocana (Schlim. n. 597 et 644); Bogota (Lindig. n. 174); Chipalo, Ibague (Goudot); Apulo, Magdalena (Triana).

13. PTERIS TRANSPARENS M.—Rhizoma?; folia chartacea tenuia opaco-viridia; petiolus?; rachis straminea; lamina ovata pinnatisecto-pinnatipartita; segmenta brevi petiolulata, ad 1 1/4' longa, 5" lata, lanceolata, basi paullulum attenuata, apice acuminato obtuse serrata; laciniæ numerosæ, ala 2 1/2''' lata confluentes, elongato-oblongæ s. oblongo-lanceolatæ, apice attenuato obtuso s. acuto tenuiter serrulatæ, inferiores sinubus dilatatis; superiores sinubus rotundatis s. acutis distinctæ, super ad basin costularum spinula manifesta rigida instructæ; maculæ translucentes et infra prominulæ, utrinque ad costas costulasque trise-

riatæ; sori continui fere ad apicem laciniarum continuati; margo revolutus intergerrimus angustus.

Andes Bogotenses, alt. 1400 metr. (Triana).

Obs. — Inter *Pt. wodwardioidem et giganteam* W. collocanda.

14. Pteris gigantea W., *Spec.*, V. p. 381; Hk., *Spec., fil.*, II, p. 216.

Ocana (Schlim. n. 605), ex Hk. l. c.

15. Pteris crassipes Ag., *Rev. gen. Pteris*, p. 59; Hk., *Spec. fil.*, II, p. 217.

Nova Granada (Linden, Purdie), ex Hk. l. c.

16. Pteris livida. — Rhizoma repens validum, tubo vasorum medullari trajectum; folia membranacea læte viridia, denique livida, infra ad costas nervosque evanescenti paleaceo-pilosa; rachis cum ramificationibus inermis, straminea, denique livida; lamina ampla pinnatisecta s. basi bipinnatisecta; segmenta ad 1' longa petiolata oblonga acuminata profunde pinnatipartita, laciniæ sinubus acutis s. rotundatis distinctæ, ad 2 1/2" longæ, 4-6''' latæ, oblongo-lanceolatæ acuminatæ, superiores ala latiore coadunatæ, falcatæ, apice sterili crenato-serratæ, supra ad basin costularum spirula minuta valida instructæ; nervi infimi secus costam inter lacinias proximas circum Pleocnemiæ, superiores secus costulas seriem unicam macularum efformantes, radiosque liberos ad marginem emittentes; margo revolutus laciniarum fertilium angustus.

Crescit in monte Quindio, regione temperata, altit. 2800 metr. (Triana, Linden n. 1089); Bogota, Choachi, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. 179).

Var. *ferox*. Rachis dense aculeata.

Bogota (Triana).

Obs. — Indumento laciniarumque margine crenato-serrato, non argute serrato, nervatura ab antecedentibus, quæ proximæ, diversa.

17. Pteris Kunzeana Ag., *Rev. Pterid.*, p. 62.

Pteris aculeata Auct. (non Sw.).

Pteris elata var. *Karsteniana* Kz., *Linn.*, 23, p. 287; Mett., *F. h. Lips.*, p. 59.

Ocana, in sylvis (Schlim. n. 770); Chimbe, altit. 1600 metr. (coll. Lindig. n. 190); La Mesa, Apulo, altit. 500-1400 metr. (Triana).

18. Pteris propinqua Ag., *Rev. Pterid.*, p. 65; Mett., *F. h. Lips.*, p. 59.

Ocana, in sylvis (Schlim. n. 615); Chimbe, altit. 1800 metr. (coll. Lindig. n. 194); Santa Anna (Lewy); Panama (Sutton-Hayes).

19. Pteris podophylla J. Sm., *Act. Taur.*, V, p. 413; Sw., *Syn.*, f. 100.

Pteris camptocarpa Hk., *Spec.*, II, p. 229.

Litobrachia Fée, *Gen.*, p. 137.

Bogota (Funck et Schlim n. 422, coll. Lindig. n. 129); inter Tuquerres et Barbacoas, altit. 2000 metr. (Triana); La Palmilla, Quindio, altit. 2200 metr. (Triana); Salto de Tequendama, Bogota (Tr.); La Vega, Canoas (Goudot); Ocana (Schlim. n. 651).

20. Pteris incisa Thbg., *Prodr. fl. Cap.*, 171; Hk., *Spec.*, II, 230.

Var.

Pteris elegans Sw., *Vetensk. Acad., Handl.*, 1870, p. 70.

Bogota, altit. 2600 metr. (Lindig. coll. n. 22); Ibid. (Triana; rev. Cuervo).

21. Pteris acclivis M., *H. Lips.*, p. 59; *ueb. ein.*, *Farngattung.*, III, p. 10.

La Vega, altit. 24-2600 metr. (coll. Lindig. n. 353).

22. Pteris arachnoidea Klf., *En.*, p. 180.

Bogota, altit. 2600 metr. (Goudot, Triana, coll. Lindig. n. 26); Santa Anna (Lewy).

BLECHNUM (L.) Schlecht.

§ 1. *Eu-Blechnum.*

1. Blechnum longifolium HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 16.

Alto del Trigo, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. 80 *a*); Panama (Sutton-Hayes).

Var. *gracile.*

Blechnum gracile Klf., *En.*, p. 158.

Pandi, altit. 1300 metr.; Alto del Trigo, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 80); Cincha, Tequendama, altit. 2600 metr. (Triana).

2. Blechnum fraxineum W., *Spec.*, V, p. 413.

Blechnum Schlimense Fée, *Mém.*, VIII, p. 71.

Nova Granada (Schlim. n. 752, Triana).

3. Blechnum asplenioides Sw., *Vetensk. Acad. Handel.*, 1817, p. 72, t. 3, f. 3; Hook., *Spec.*, III, p. 46.

Socorro, altit. 1200 met.; Chaparral, altit. 700 metr. (coll. Lindig. n. 56).

4. Blechnum polypodioides Rdd., *Fil. Bras.*, p. 53, t. 60, f. 2; Hook., *Spec. fil.*, III, p. 45.

Blechnum glandulosum, Pohlianum Pr., ep. p. 104.

Socorro, altit. 1200 metr. (coll. Lindig. n. 55).

5. Blechnum occidentale L., 7815.

Nova Granada, alt. 400-2000 metr. (Triana); Ibague (Goudot); Panama (Duchassaing, Sutton-Hayes); Socorro, altit. 1200 metr.; Villeta, altit. 1200-2300 metr. (coll. Lindig. n. 21).

6. Blechnum volubile Klf., *En.*, p. 159.

Muzo, Minas, altit. 800 metr. (coll. Lindig. n. 268).

§ 2. *Lomaria.*

7. Blechnum squamulosum.

Lomaria Dsv., *Ann. Linn.*, VI, p. 290.

Nova Granada.

8. Blechnum stenophyllum Mett., *Fil. hort. Lips.*, p. 64.

Lomaria Kl., *Linn.*, XX, p. 346.

Salto de Tequendama, Bogota, altit. 2500 metr. (Triana); La Peña, Bogota (Goudot); Bogota, altit. 2600-2700 metr. (coll. Lindig. n. 73, 197).

9. Blechnum L'Herminieri Mett., *Fil. hort. Lips.*, p. 64.

Lomaria Bory, *Sp. Fil.*, I, p. 173, t. 73.

Nova Granada (coll. Schlim. n. 908); Villeta, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 191); Santa Martha (Purdie), ex Hk.

10. Blechnum divergens Mett.

Lomaria Kz., *Linn.*, IX, p. 57.

Lomaria Plumieri Hk., *Spec.*, III, p. 8.

Nova Granada (Linden. n. 1017).

11. Blechnum onocleoides Sw., *Flor. Ind. occ.*, 1981.

Lomaria Plumieri Dsv., *Berl. Mag.*, V, p. 325.

Lomaria Martinicensis Spr., *Neue Entdeck.*, III, p. 5.

Lomaria decrescens Fée, *Gen.*, p. 68; *Mém.*, VIII, p. 24, t. 9, f. 1.

Lomaria attenuata Hk., *Spec. Fil.*, III, p. 6 (partim).

La Pontezuela, Ibague (Goudot); Boqueron de Bogota et Quindio, altit. 2000-2500 metr. (Triana); Fusagasuga, Bogota, altit. 2400-2800 metr. (coll. Lindig. n. 114).

12. Blechnum acutum Mett.

Lomaria Dsv., *Ann. Linn.*, VI, p. 290.

Lomaria cuspidata Kz., *Linn.*, IX, p. 59 ; Hk., *Spec. Fil.*, III, p. 30, t. 151.

Tolima, Mariquita, altit. 1400 metr. (Linden. n. 1017) ; Fusagasuga, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 230).

13. Blechnum Boryanum Schlecht., *Adumb.*, p. 85, t. 19.

Onoclea Sw., *Syn.*, p. 111.

Lomaria W., *Spec.*, V, p. 292.

Lomaria Magellanica Dsv., *Berl. Mag.*, V, p. 330 ; Hk., *Spec. Fil.*, III, p. 26.

Nova Granada (Schlim. n. 394, 307, Linden. n. 1361) ; San Fortunato, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 281); Monserrate, altit. 3000 metr. (Triana, coll. Lindig. n. 27); La Peña, Bogota (Goudot).

XVII. — ASPLENIUM L.

1. Asplenium serratum L., 7832.

Ocana (Schlim. n. 771 et 961) ; Chaparral, altit. 800 metr. (coll. Lindig. n. 222).

2. Asplenium oligophyllum Klf., *Enum.*, p. 166 ; Hook., *Spec. Fil.*, III, p. 107.

Paramo de San Pedro, prov. Ocana (Schlim. n. 308 et 639), ex Hk., l. c.

3. Asplenium obtusifolium L., 7835.

Asplenium aquaticum Kl. et Karst.

Nova Granada (Karsten) ; Ocana, in saxis udis silvarum (Schlim. n. 653).

4. Asplenium juglandifolium Lam., *Enc.*, I, p. 307; Sloan., *Jamaic.*, t. 37 (non Hook).

Diplazium Schk., 80, t. 85.

Asplenium salicifolium, var. *integerrimum* M., *Aspl.*, n. 40.

Asplenium integerrimum Spr., *Fil. man.*, p. 231.

Muzo, altit. 9-1100 metr. (coll. Lindig, 155 *b*).

Forma segmentis paucis, terminali elongata.

Asplenium Neogranatense Fée, *Mém.*, VII, p. 47, t. 14, f. 1.

Ocana (Schlim. n. 122, 492 et 608); alto del Trigo, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 155).

5. Asplenium auriculatum Sw., *Act. Holm.*, 1817, p. 68; Hk., *Sp.*, III, p. 118, t. 171.

Ocana (Schlim. n. 628).

6. Asplenium hastatum Kl.; Kunze, *Linn.*, XXIII, p. 305; Hook., *Spec.*, III, p. 116, t. 172.

Junca, Bogota, altit. 1400 metr. (Triana); Bogota, altit. 2900 metr. (coll. Lindig. n. 124); alto del Trigo, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 323).

7. Asplenium auritum Sw., *Fl. Ind. occ.*, III, p. 1616.

Ocana (Schlim. n. 60, 465 et 600); Sierra Nevada de rio Hacha (Schlim. n. 1032); Cauca (Goudot); Socorro, altit. 1200 metr. (coll. Lindig. n. 46); San Antonio, altit. 2100 metr.; Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 89); Muzo, altit. 1800 metr.; Fusagasuga, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. 162); salto de Tequendama, altit. 2500 metr. (Triana).

8. Asplenium fragrans Sw., *Fl. Ind. occ.*, III, p. 1617.

Var. β. Mett., *Aspl.*, n. 48.

Asplenium fœniculaceum HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 15.

Rio Hacha, Sierra Nevada (Schlim. n. 883); Ocana (Schlim. n. 632 et 959) ex Hook., *Sp.*, III, p. 181; Bogota (rev. Cuervo).

9. Asplenium delicatulum Pr., *Rel. Hænk.*, I, p. 47, t. 7, f. 3; Hk., *Ic. Fil.*, 918; *Spec. Fil.*, III, p. 182.

Santa Martha (Purdie), ex Hk., l. c.

10. Asplenium theciferum Mett.

Davallia HBK., *Nov. Gen.*, I, 23.

Davallia Lindeni Hk., *Spec. Fil.*, I, p. 198, t. 56, B.

La Vega, altit. 1000 metr.; alto del Trigo, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 247); salto de Tequendama, altit. 2500 metr. (Triana).

11. ASPLENIUM FERULACEUM Moore, *Ind. Fil.*, p. 130; Hk., *Spec. Fil.*, III, p. 216; *Cent.*, II, t. 38.

Nova Granada (Hartweg. n. 1519), ex Hk., l. c.

12. ASPLENIUM RHIZOPHYLLUM Kz., *Linn.*, IX, p. 71; Hook., *Spec.*, III, p. 200.

Asplenium cladolepton Fée, *Mém.*, VII, p. 55, t. 22, f. 4.

Nova Granada (Purdie), ex Hk., l. c.; paramo de San Pedro, prov. Ocana (Schlim n. 324).

Var.

Asplenium myriophyllum Pr., *Rel. Hænk.*, I, p. 48.

Bogota (Triana).

13. ASPLENIUM HERBACEUM Fée, *Mém.*, VII, p. 55, t. 22. f. 3.

Ocana (Schlim. n. 326).

14. ASPLENIUM CICUTARIUM Sw., *Prodr.*, p. 130; Hk., *Spec. Fil.*, III, p. 198.

La Palmilla, in monte Quindio (Goudot); salto de Tequendama, Andes Bogotenses, altit. 2400 metr. (Triana); Ocana (Schlim. n. 66, 67, 370, 485, 614; Linden. n. 1487), ex Hook.; rio Hacha (Schlim. n. 849); alto del Trigo, altit. 2000 metr.; San Antonio, altit. 2100 metr. (coll. Lindig. n. 85); Pandi, altit. 1300 metr. (coll. Lindig. n. 91); Bogota (rev. Cuervo).

15. ASPLENIUM ALATUM HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 12.

Paramos, Quindio (Goudot); San Antonio, altit. 2100 metr. (coll. Lindig. n. 175 *b*).

16. ASPLENIUM PTEROPUS Klf., *Enum.*, p. 170.

Var. *majus*, Mett., *Aspl.*, n. 77.

Paramos, Ocana (Schlim n. 395); Bogota, altit. 2600 metr.; La Peña, altit. 2900 metr. (coll. Lindig. n. 175).

17. ASPLENIUM LUNULATUM Sw., *Syn.*, p. 80; Mett., *Aspl.*, n. 80.

Pandi, altit. 1200 metr. (coll. Lindig. n. 1 *a*).

18. Asplenium erectum Bory; W., *Spec.*, V, p. 328.

Var. *harpeodes* Mett., *Aspl.*, n. 81.

Asplenium harpeodes Kz., *Linn.*, XVIII, p. 329.

Canoas, altit. 2500 metr. (coll. Lindig. n. 320); Ocana (Schlim. n. 588).

19. Asplenium pulchellum Radd., *Fil. Bras.*, p. 37, t. 52, f. 2.

Santa Martha (Purdie) ex Hk., *Sp.*, III, p. 129.

20. Asplenium sessilifolium Dsv., *Berl. Mag.*, V, p. 322.

Andes Bogotenses, altit. 2700 metr. (Triana).

Var. *oligocarpa*.

Asplenium ternatum Fée, *Mém.*, VIII, p. 54, t. 16, f. 4.

Asplenium ternatum β, *elongatum* Mett., *Aspl.*, n. 89.

Ocana (Schlim. n. 327).

21. Asplenium pumilum Sw., *Flor. Ind. occ.*, III, 1610.

Pandi, altit. 1300 metr. (coll. Lindig. n. 79).

22. Asplenium rutaceum Mett., *Aspl.*, n. 98; Hk., *Spec. Fil.*, III, p. 203; *Ic. Fil. cent.*, II, t. 34.

Aspidium W., *Spec.*, V, p. 266.

Ocana (Schlim. n. 624); Fusagasuga, altit. 1800 metr. (Lindig. coll. 84); rio Hacha (Schlim. n. 841).

23. Asplenium rhizophoron L., 7843.

Var. *tripinnatum* Hook., *Sp.*, III, p. 123, t. 187.

Asplenium flabellulatum Kz., *Linn.*, IX, p. 71; Mett., *Aspl.*, n. 99.

Tolima (Linden. n. 1034); Nova Granada (Funck. n. 655), ex Hk., l. c.; alto del Trigo, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 322); Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 108); prope Ocana (Schlim. n. 63); Pamplona (Funck et Schlim. n. 1368).

24. Asplenium Schkuhrianum Pr., *Tent. Pter.*, p. 107; Mett., *Aspl.*, n. 105.

Tocarema, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 286); Ocana (Schlim. n. 397).

25. Asplenium formosum W., *Spec.*, V, p. 329.

Savanes de Mariquita (Linden. n. 1153); Santa Martha (Funck. n. 267); Nova Granada (Funck. n. 443); Ambalema; Pandi; Socorro, altit. 800-1300 metr. (coll. Lindig. n. 54 *a* et 54 *b*).

26. Asplenium monanthemum L. 7814.

Bogota, altit. 1600 metr. (Triana, Lindig. coll. n. 16, rev. Cuervo); Tuquerres, altit. 3000 metr. (Triana); Pamplona (Funck. et Schlim. n. 1467); paramo de San Pedro (Schlim. n. 327); Sierra Nevada de rio Hacha (Schlim. n. 325); Ocana (Schlim. 479).

27. Asplenium extensum Fée, *Mém.*, VII, p. 51, t. 13, f. 2.

Ocana (Schlim. n. 629 et 631).

28. Asplenium Lindeni Hook., *Spec. Fil.*, III, p. 185, t. 209.

Ocana (Schlim. n. 608); Fusagasuga, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 357).

29. Asplenium Serra Langsd. et Fisch., *Ic. Fil.*, p. 16, t. 19.

Ocana (Schlim. n. 321); Bogota, altit. 2600 metr. (Goudot, Triana, Lindig. coll. n. 20); paramo de las Cruces, Pamplona (Funck et Shlim. n. 1467); La Palmilla in monte Quindio et inter Tuquerres et Barbacoas. altit. 900-2300 metr. (Triana).

30. Asplenium dimidiatum Sw., *Fl. Ind. occ.*, p. 1715.

Ocana (Schlim. n. 619); La Mesa, altit. 1000 metr. (Triana); Pandi, altit. 1300 metr. (coll. Lindig. 52 *b*).

31. Asplenium furcatum Thbg., *Prodr. fl. cap.*, p. 172.

Var.

Asplenium præmorsum Sw., *Flor. Ind.*, 1620.

Aserradero (Linden. n. 1284); Socorro, altit. 1400-1800 metr.; Bogota, altit. 2600 metr. (Lindig. coll. n. 52, *a*, et 19); paramo de las Cruces, Pamplona (Funck et Schlim. n. 1468).

32. Asplenium plantagineum L., 7881; Hk., *Spec. Fil.*, III, p. 287.

Aspasica, Ocana (Schlim. n. 499), ex Hk., l. c.

33. Asplenium arboreum W., *Spec.*, V, p. 320.

Asplenium auriculatum et *Shepherdi* M., *Aspl.*, n. 171 et 172.

Ocana (Schlim. n. 65, 370, 372 et 602), ex Hook., *Spec. Fil.*, III, p. 247; alto del Trigo, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 341); salto de Tequendama, altit. 2800 metr. (Triana).

34. Asplenium squamosum L., n. 7889; Hk., *Spec.*, III, p. 186, t. 210.

Asplenium magnum Karst., *Spec. sel.*, p. 69, t. 34.

Bogota, altit. 2700 metr. (Lindig. coll. n. 168, rev. Cuervo).

35. Asplenium marginatum L., n. 7848.

Quindio et Antioquia, altit. 800 metr. (Triana); Muzo, Minas, altit. 700 metr. (coll. Lindig. n. 260).

36. Asplenium purdieanum Hook., *Ic. pl.*, t. 938; *Spec. Fil.*, III, p. 272.

Asplenium purdieanoides Karst., *Spec. sel.*, p. 65, t. 32.

Prov. de Tequendama, altit. 1300 metr. (Triana).

37. Asplenium Kunzei Mett., *Aspl.*, n. 187; Hk., *Sp. Fil.*, III, p. 206.

Diplazium pinnatifidum Kz., *Annal. Pterid.*, p. 25, t. 16.

Prov. de Barbacoas, via de Tuquerres, altit. 700 metr. (Triana).

38. Asplenium chocoense Triana. — Truncus?; folia membranacea, firma, supra glabra, infra pilis ferrugineis adpressis sparse obsita, ad costas ferrugineo-hirta; petiolus?; rachis livido-fusca, brevissime ferrugineo-hirta; lamina? pinnatisecta; segmenta inferiora?, superiora sessilia, 7' longa, 2' lata, e basi oblique truncata oblonga acuminata grosse crenatim incisa, versus apicem serrata, denique integerrima, suprema in apicem

pinnatifidum confluentia; costulæ 4 1/2''' distantes, sub angulo 55° decurrentes prominulæ; nervi utrinque 5-7, sub angulo acuto adscendentes, inferiores 3-4 more Goniopteridis anastomosantes; sori plerique costulares lineares angusti, costulis approximati, rarius antici infimi diplazioidei; indusium membranaceum angustum integerrimum.

Prov. Choco, alt. 700 metr. (Triana).

Obs. — Ex affinitate, *A. decussati* Sw. (*A. decussatum* et *spinulosum* Mett., *Aspl.*, n. 189, 190), rachi inermi, nervis angulo acuto adscendentibus, soris costulis proximis, lateris utriusque non contiguis insigne.

39. Asplenium stenocarpum M. — Truncus? ; folia 5-8' longa, membranacea læte viridia, supra in rachi costisque tenuissime puberula, ceterum glaberrima; petiolus? ; lamina pinnatisecta; segmenta numerosa approximata patula, brevi petiolata, ad 10''' longa, 2' lata, e basi truncata elongato-oblonga sensim attenuata brevi acuminata subpinnatifida, apice argute serrata; lobi abbreviati 1-3''' longi, truncato-obtusi; costulæ prominulæ, 3-4''' distantes, sub angulo 75° decurrentes; nervi utrinque 6-8, infimi ante marginem desinentes, liberi s. more Goniopteridis anastomosantes, radiumque cum proximis confluentem emittentes s. nervi 3-4 inferiores lateris cujusve confluentes, superiores liberi, hinc inde furcati; sori nervos inferiores 3–6 lateris cujusve occupantes, e basi ad medium nervorum extensi, costulares, antici infimi hinc inde diplazioidei; indusium angustum membranaceum persistens.

Muzo, altit., 900–1100 metr. (coll. Lindig. n. 154). Junca, altit. 1400 metr. (Triana).

Obs. — E sectione *A. decussati* Sw., sed nervatura ab omnibus speciebus hujus sectionis recedens.

40. Asplenium crassidens Hook., *Cent.* II *Fil.*, t. 18; *Spec. Fil.*, III, p. 242.

Diplazium Fée, *Mém.*, VIII, p. 82.

Asplenium ocanense Karst., *Spec. sel. flor. Columb.*, I, p. 173, t. 86, ex icone.

Ocana (Schim. n. 393), ex Hk., Fée, l. c.

41. ASPLENIUM ROEMERIANUM Mett., *Aspl.*, n. 167.

Var. β. (*excl. syn.*).

Andes Antiochiæ, Quindio (Triana).

42. ASPLENIUM CULTRIFOLIUM L.?; Hk., *Spec.*, III, p. 110.

Ocana (Schlim. n. 397 et 600), ex Hk., l. c.

43. ASPLENIUM CAUCENSE Karst., *Spec. sel. flor. Columb.*, I, p. 155, t. 77.

Chaparral, altit., 800 metr. (Lindig. coll. n. 211); Andes Bogotenses, altit. 2500 metr. (Triana).

44. ASPLENIUM RHOIFOLIUM Mett., *Aspl.*, n. 199.

Tolima, Mariquita (Linden. n. 1027); Ibague, Combeima (Goudot); Chimbe, altit. 1800 metr. (coll. Lindig. n. 192); Ocana (Schlim. n. 601); salto de Tequendama, et Susumuco in And. Bogot., altit. 1000-2500 metr. (Triana); prov. de Barbacoas, via de Tuquerres, altit. 900 metr. (Triana).

45. ASPLENIUM TRIANÆ M. — Truncus?; folia tenuiter chartacea, infra ad costas pilis paucis ferrugineis obsita, ceterum glaberrima; petiolus?; rachis livido-fusca, brevissime ferrugineo-tomentella; lamina 1'-? longa, oblonga, acuminata, pinnatisecta; segmenta 7-juga, opposita, subdistantia, patentissima e basi cordata subinæquali, superiore potius truncata, inferiore potius rotundata oblongo-lanceolata acuminata integerrima, apice producto serrata, inferiora petiolulata, ad 4 1/2'' longa, 1 1/2'' lata, superiora sessilia, suprema cum terminali confluentia; costulæ 1''' circiter distantes, utrinque supra basin nervum 1 emittentes, cum nervis æqualiter prominulæ, sub angulo 65° decurrentes, apice intramarginali antrorsum curvati, subanastomosantes; sori lineares, e costa fere ad marginem extensi;

diplazioidei in ramo antico, asplenioidei in ramo postico; indusium angustum margine dentato subimbricatum.

Prov. de Choco, Ingara, altit., 340 metr, (Triana); prov. de Barbacoas, via de Tuquerres, altit. 900 metr. (Triana).

Obs. — Ex speciminibus incompletis descriptum, post *A. rhoifolium* inserendum, segmentis oppositis, basi cordatis, indusio margine fimbriato-dentato insigne.

46. Asplenium nicotianæfolium M. — Truncus?; folia membranacea, læte viridia, supra glaberrima, infra pilis articulatis adpressis numerosis obsita, ad costas brevi-rufo-tomentella paleisque ferrugineis ovatis sparse obsita; petiolus?; rachis livido-rufescens, supra brevi tomentella; lamina ampla, ovato-oblonga, pinnatisecta cum impari, ex axilla segmenti supremi gemmipara; segmenta subapproximata patula, e basi subrotundata ovato-oblonga s. elliptica acuminata, obscure, versus apicem manifestius, serrata, e basi versus apicem decrescentia, infima brevi-petiolulata, 10' longa, 3 1/2' lata, superiora sessilia s. deorsum adnata; costulæ (in segmentis infimis) 3 1/2''' distantes, teneræ, utrinque nervos 1-3 emittentes; nervi teneri ad marginem excurrentes, apice antrorsum curvati; sori lineares angustissimi, antici infimi diplazioidei; indusium membranaceum angustum.

Muzo, altit., 800-1100 metr. (coll. Lindig. n. 263).

Obs. — *A. flavescenti* Mett. (*A. juglandifolium* Hk., *Fil. exot.*, t. 100; *Spec. Fil.*, III, p. 242, non Lamarck) proximum, præter formam segmentorum indumento rachidis et costarum insigne.

47. Asplenium Ottonis Hook., *Spec. Fil.*, III, p. 243.

Diplazium Klotzsch, *Linn.*, XX, p. 360.

Ocana (Schlim. n. 371, partim et 496).

Obs. — Potius *A. grandifolio* Sw. quam *A. rhoifolio*, quocum ab Hookero conjungitur, affine.

48. Asplenium mutilum Mett., *Aspl.*, n. 204; Hook., *Spec.*, III, p. 248.

Ocana (Schlim. n. 306 et 371 partim).

49. ASPLENIUM NEGLECTUM Karst., *Spec. fl. Columb.*, I, p. 106, t. 52. (« *Asplenium attenuatum* K. » inscript.).

Ocana (Schlim. n. 616); Quindio, prov. Mariquita, altit. 2200 metr. (Triana); alto del Trigo, altit. 2000 metr.; Villeta, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 188).

50. ASPLENIUM GRANDIFOLIUM Sw., *Prodr.*, p. 130; Hk., *Spec.*, III, p. 241.

Diplazium Schlimense Fée, *Mém.*, VIII, p. 84 (ex Hook).

Ocana (Schlim. n. 601).

51. ASPLENIUM CELTIDIFOLIUM Mett., *Fil. hort. Lips.*, p. 75, t. 12, f. 3, 4; Hook., *Spec.*, III, p. 240.

Ocana (Schlim. n. 616) ex Hk., l. c.

52. ASPLENIUM COSTALE Sw., *Syn.*, p. 82, 276; Hk., *Spec. Fil.*, III, p. 254.

Asplenium Desvauxii Mett., *Aspl.*, n. 205.

Juntas et Quindio (Linden. n. 1035 et 535) ex Hk., l. c.; Choachi, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 317), Sosiego; Fusagasuga, altit. 2200-2600 metr. (coll. Lindig. n. 280).

53. ASPLENIUM NERVOSUM M.—Truncus?; folia ampla, chartacea, supra nitida glaberrima, infra pilis articulatis adpressis numerosis obsita; rachis paleis ad 6''' longis ferrugineis flaccidis lingulatis acuminatis margine subciliatis, in costis paleis conformibus minoribus dense vestita; lamina bipinnatisecta; segmenta primaria petiolata, ad 1 1 1/2' longa, 6 1/2' lata, lanceolata acuminata; secundaria numerosa rectangula patentia sessilia, 3 1/2' longa, 6-9''' lata, e basi truncata s. subtruncata elongato-oblonga, obtusa s. acuminata, obtuse, apice manifestius serrata; nervi prominuli, sub angulo 45°-55° decurrentes, furcati, trifurcati s. subpinnati; sori in ramo antico infimo, e costa ultra medium segmentorum producti, plerumque curvati; indusium membranaceum, angustum, erosum.

Aserradero, altit. 2500-2600 met. (coll. Lindig. n. 293); Tolima, altit. 2400 metr. (Linden. n. 1016).

Obs. — Species post *A. costale* Sw., inserenda, a quo lamina bipinnatisecta recedit; inter species numerosas bipinnatisectas segmentis secundariis integris et imprimis indumento laminæ singularis.

54. Asplenium Lindbergii Mett. in *Herb. Lindberg.* — Truncus?; folia membranacea s. subcoriacea, læte viridia, glaberrima; petiolus livido-fuscus, ad 1 1/2' longus, basi paleis paucis oblongo-lanceolatis squamosus; lamina 2' longa, oblonga, acuminata, pinnatisecto-pinnatipartita; segmenta patentia, ad 7" longa, 2" lata, inferiora petiolulata lanceolata acuminata, superiora sessilia elongato-oblonga acuminata; laciniæ ala 1-3''' lata confluentes, sinubus acutis distinctæ, oblongæ, obtusæ, argute serratæ; nervi teneri indivisi s. furcati, infimi paullulum supra sinum marginem adheuntes; sori e costula vix ad mediam latitudinem laciniarum extensi; indusium membranaceum tenerrimum angustissimum integrum fugax.

Junca, in And. Bog., alt. 1400 metr. (Triana); Fusagasuga, altit. 1800 metr. (coll Lindig. n. 90); Venezuela (Engel. 134), Mexico, Brasilia (Lindberg).

Obs.— Jam ante annos inter Filices Lindbergianas Brasilienses descriptum, indusio tenerrimo ac fugace insigne, habitu cum statu simpliciter pinnatisecto *A. striati* L.; Mett., *Aspl.*, n. 214 congruens.

55. Asplenium Klotzschii Mett., *Fil. hort. Lips.*, 79; Hk., *Sp. Fil.*, III, p. 263.

Bogota, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 120 et 169); Tolima et Quindio (Linden n. 1016 et 1045); Monserrate et salto de Tequendama, altit. 2500-2000 metr. (Triana); paramo de Quindio, altit. 3200 metr. (Triana).

56. Asplenium hians Mett., *Aspl.*, n. 219.

San Antonio, altit. 2000 metr.; Fusagasuga, altit. 2100 metr. (coll. Lindig. n. 158).

57. Asplenium Willdenowii A. Braun, mss.

Diplazium umbrosum W., *Sp.*, V, p. 353.

Bogota, Susumuco, altit. 1000 metr. (Triana).

58. ASPLENIUM EXPANSUM A. Braun, mss.

Diplazium W., *Spec.*, V, p. 354.

Var. *glabriusculum* (*A. obtusum* Mett., *Aspl.*, n. 217).

Diplazium expansum. var. *glabriusculum* Moore, *Ind.*, 328.

Aspasica, Ocana (Schlim. n. 495).

59. ASPLENIUM VASTUM M. — Truncus? ; folia ampla chartacea glaberrima, supra læte, infra pallide viridia ; petiolus? ; rachis straminea supra sulcata et brevissime tomentella ; lamina subtripinnatisecta ; segmenta primaria petiolata ad 2' longa, 7" lata, latolanceolata acuminata ; secundaria numerosa rectangule patentia, 3 1/2" longa, 1" lata, brevi petiolulata, e basi subcordato-truncata oblonga acuminata ; laciniæ ala angusta confluentes, patentes, elongato-oblongæ s. lineares, obtusæ, obtuse serratæ, inferiores subsolutæ subpinnatifidæ ; nervi utrinque 6-8 sub angulo acuto decurrentes, plerique indivisi, omnes summo excepto soriferi ; sori e costula fere ad basin dentium extensi ; indusium membranaceum tenerum eroso-fimbriatum.

Bogota, alto del Trigo, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 349).

Obs. — Inter species orbis novi laciniis elongato-oblongis s. linearibus, nervis angulo acuto adscendentibus, insigne, pone *A. cyatheæfolium* Bory collocandum.

60. ASPLENIUM GRACILESCENS M. — Rhizoma ? ; folia ampla rigide membranacea læte viridia glaberrima ; petiolus ? ; raches stramineæ ; lamina tripinnatisecta ; segmenta primaria 1 1/2' longa, 6" lata, manifeste petiolulata, lanceolata acuminata ; secundaria approximata brevi-petiolulata, 3 1/2' longa, 10''' lata, elongato-oblonga sensim attenuata et caudato-acuminata, apice argute inciso-serrata, tertiaria sessilia, 5''' longa, 2''' lata, e basi inferiore late cuneata, superiore truncata brevissime auriculata oblonga obtusa pinnatifida ; lobi pauci (2-4-jugi) oblongi obtusi, nervum furcatum excipientes ; sori utrinque ad costam segmentorum tertii ordinis unilaterales, lobos non intrantes ; indusium membranaceum planum.

Diplazium Moore, *Ind.*, p. 329.

Asplenium fusco-pubescens Hk., *Sp.*, III, p. 264 partim.

Ocana (coll. Engel. n. 250, Schlim. n. 69).

Obs. — Gradu divisionis laminæ nisi cum *A. umbroso* comparandum, a quo vero indusio plano distinguitur.

61. ASPLENIUM DOMBEYI Dsv., *Ann. Linn.*, VI, p. 266.

A. Filix femina. Var.

Athyrium Mett., *Aspl.*, n. 246 partim.

Athyrium latifolium Presl., *Tent. Pterid.*, p. 98, t. 3, f. 4; *Epim.*, p. 66.

Sosiego, Bogota, La Peña, altit. 2400-2900 metr. (coll. Lindig. n. 38, Triana); Mariquita, Quindio (Linden. n. 1046).

Obs.—Ab. *A. Filix femina* Bernh., spinulis supra ad basim costularum prominentibus recedens.

XVIII. — HYPOLEPIS Bernh.

1. HYPOLEPIS NIGRESCENS Hook., *Spec. Fil.*, II, p. 66, t. 90 C.

Fusagasuga, altit. 1800 metr. (coll. Lindig. n. 96).

2. HYPOLEPIS BOGOTENSIS Karst.

Bogota, altit. 2800 metr. (Triana, Goudot, coll. Lindig. n. 224, rev. Cuervo); paramo de San Pedro, prov. Ocana (Schlim. n. 329).

3. HYPOLEPIS PURDIEANA Hook., *Spec. fil.*, II, p. 70, t. 91 B.

Nova Granada (Purdie) ex Hk., l. c.; paramo de Ruiz (Goudot).

4. HYPOLEPIS VISCOSA Karst.

Cheilanthes Karst., *Bot. Zeit.*, XII, p. 855.

Bogota, altit., 2900 metr. (coll. Lindig. 117, Triana); Quindio, altit. 1800 metr. (Triana).

5. HYPOLEPIS REPENS Pr., *Tent. Pterid.*, p. 162; Hk., *Spec. Fil.*, II, p. 64, t. 90 B.

La Vega, altit. 1800 metr. (coll. Lindig. n. 328).

XIX. — PHEGOPTERIS (Fée) Mett

1. Phegopteris pteroidea Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 3.

Polypodium Kl., *Linn.*, XX, p. 389; Hook., *Spec. Fil.*, IV, p. 255, t. 280.

Salto de Tequendama, Bogota, altit. 2500 metr. (Goudot, Triana); Bogota, altit. 2500-2600 metr. (coll. Lindig. n. 157).

2. Phegopteris dubia Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, I, p. 169, t. 84.

Bogota, Sosiego, Aserradero, altit. 2300-2600 metr. (coll. Lindig. n. 128).

3. Phegopteris platyphylla Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 9.

Aspidium W., *Spec.*, V, 255.

Polypodium Hk., *Spec. Fil.*, IV, p. 248.

Ocana, Paramos (Schlim. n. 431, partim); salto de Tequendama, altit. 2500 metr., montis Quindio, altit. 2400 metr. (Triana); La Vega, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 339); in umbrosis sylvarum monte Tolima (Linden. n. 1013).

4. Phegopteris rigida Mett., *Pheg.*, n. 5.

Var. *acuta* (*Polypodium rigidum* β *polyphyllum* Hook., *Spec. Fil.*, IV, p. 247 excl. syn.).

Andes Bogotenses, Cruz verde, altit. 3000 metr. (Triana); Ocana (Schlim. n. 366).

5. Phegopteris cochleata Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 6.

Polypodium Kl., *Linn.*, XX, p. 388.

In monte Tolima (Goudot); Santa Martha (Funck. n. 252); Bogota; Tuquerres, altit. 3000 metr. (Triana); Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 23).

6. Phegopteris pycnolepis Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 7.

Aspidium Kz., Kl., *Linn.*, XX, p. 365.

Paramos de San Pedro, prov. Ocana (Schlim.); Bogota, alt. 320 metr. (coll. Lindig. n. 177).

7. PHEGOPTERIS DIVERGENS Fée, *Gen. Fil.*, p. 243.

Polypodium Sw., *Syn. Fil.*, p. 73.

Alto del Trigo, La Vega, altit. 1400-1900 metr. (coll. Lindig. n. 344).

8. PHEGOPTERIS ALLOEOPTERA Mett., *Pheg.*, n. 34.

Polypodium Kz., *Linn.*, XXV, p. 748.

Rio Hacha (coll. Schlim. n. 856); Ocana (Schlim. n. 596).

9. PHEGOPTERIS REFULGENS M. — Truncus erectus, paleis 6-8''' longis teneris rufescentibus nitidis lanceolato-subulatis densissime vestitus; folia membranacea læte viridia denique rufescentia, in rachi costisque supra dense tomentello-hirsuta, infra in costis paleis rufescentibus setaceis vestita, in nervis pilis partim glandulosis flavidis adpressis obsita; petiolus 1 1/2' longus cum rachi patenti paleaceo-setosus; lamina 1 1/2' longa, late oblonga acuminata pinnatisecto-pinnatifida; segmenta numerosa patentissima s. inferiora deflexa, ad 7" longa, 1 1/4" lata, petiolulata, elongata, versus basin paullulum attenuata acuminata, ad medium pinnatifida, apice argute serrata s. subintegerrima; laciniæ contiguæ, semioblongæ, apice obliquo obtusæ et obtuse paucidentatæ; nervi densi utrinque 7-12, indivisi, infimi externi e costa, rarius e costula egredientes, omnes supremis exceptis soriferi; sori inferiores medii inter costulam et marginem, superiores costulæ approximati; sporangiorum pedicelli apice excrescentia cylindrica glandulosa s. elongata paraphysæformi articulata præditi.

Polypodium Klotzsch., in *Herb. Berol.*

In radicibus montis Tolima (Linden. n. 1011); Magdalena, altit. 100 metr. (coll. Lindig. n. 382); Panama (Schott., n. 7); Guyana anglica (Schomburgh, n. 1183, *h. Berol.*).

Obs. — Ex habitu *Aspidii caripensis* Kth., et ejus sectionem inter *Phegopterides* repræsentans, fasciculis vasorum petioli 2 anticis lateralibus majoribus, 4-5 minoribus posticis prædita, segmentis ad medium pinnatifidis ac indumento insignis.

10. PHEGOPTERIS SUBINCISA Fée, *Gen.*, p. 243.

Polypodium W., *Spec.*, V, p. 202.

Salto de Tequendama, altit. 2400 metr. (Triana); Manzanos, altit. 1700 metr. (coll. Lindig. n. 331); Bogota; Quindio (Triana); prov. de Mariquita (Linden. n. 1020).

11. PHEGOPTERIS KARSTENIANA Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 63.

Polypodium Kl., *Linn.*, XX, p. 390.

La Vega, altit. 1600 metr. (coll. Lindig. s. n.).

12. PHEGOPTERIS ASPIDIOIDES Mett., *Fil. h. Lips.*, 82, t. 17, f. 1-4; *Pheg. u. Asp.*, n. 24.

Socorro, altit. 1200 metr. (coll. Lindig. n. 53).

13. PHEGOPTERIS DIPLAZIOIDES Mett.

Gymnogramme Dsv., *Ann. Linn.*, VI, p. 214.

Phegopteris Linkiana et *Ph. rupestris* Mett., *Fil. h. Lips.*, 82.

Sasaima, altit. 1300 metr. (coll. Lindig. n. 347); Tuquerres, altit. 2900 metr. (Triana).

Var. *trachycarpa :* sporangia setis 2-4 indivisis obsita.

Aserradero, altit. 2500 metr. (coll. Lindig. n. 204).

14. PHEGOPTERIS RUDIS Mett., *Fil. h. Lips.*, p. 83.

Polypodium Kunze, *Linn.*, XIII, p. 133.

Paramo San Fortunato, Manzanos, Bogota, altit. 2500-2800 metr. (coll. Lindig. n. 356, 233, 127 et 373); Salto de Tequendama, altit. 2500 metr. (Triana).

15. PHEGOPTERIS DECUSSATA Mett., *Fil. h. Lips.*, p. 83, t. 17, f. 8; *Pheg.*, n. 29 (*Polypodium* L., 7917).

Andes Bogotenses, salto de Tequendama, altit. 2500 metr. (Triana); Quindio (Triana); prov. de Barbacoas via de Tuquerres (Triana).

16. PHEGOPTERIS DEFLEXA M. — Truncus erectus tener, diametri 2''', altit. 1 1/2', cum basi petiolorum paleis ferrugineo-fuscis membranaceis glaberrimis ovatis squamosus; folia membranacea læte viridia, in costis nervisque setis paucis obsita; petiolus 1-3' longus, cum rachi stramineus, basi denique infuscatus subniti–

dus; rachis supra tenuiter pubescens; lamina 9' longa, lanceolata pinnatisecto-pinnatipartita; segmenta opposita s. subopposita sessilia, media patentissima, 1 1/4' longa, e basi truncata, 4-4 1/2''' lata, sensim attenuata, inferiora decrescentia deflexa, infima triangularia; laciniæ ala angusta confluentes oblongæ obtusæ integræ s. leviter crenatæ, nervi utrinque 4-6, plerique soriferi; sori costulæ magis approximati quam margini.

Nephrodium Presl., *Rel. Hœnk.*, p. 36, t. 5, f. 2.

Manzanos, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 321).

17. PHEGOPTERIS PROLIFERA Mett., *Fil. h. Lips.*, p. 84.

Polypodium Klf., *Enum.*, p. 107.

Pandi; Chimbe, altit. 1300-1800 metr. (coll. Lindig. n. 87 et 193).

18. PHEGOPTERIS TETRAGONA Mett., *Fil. h. Lips.*, p. 84.

Polypodium Sw., *Flor. Ind. occ.*, p. 1670.

Magdalena, altit. 100 metr. (coll. Lindig. n. 377).

19. PHEGOPTERIS ANGUSTIFOLIA M., *Fil. Lechl.*, fasc. II, p. 22.

Meniscium W., *Spec.*, V, p. 133.

Choco, altit. 1000 metr. (Triana); Santa Martha (Funck. n. 254); Chaparral, altit. 700 metr.; Cune, altit. 1100 metr. (coll. Lindig. n. 58 et 324).

20. PHEGOPTERIS (MENISCIUM) MOLLIS M. — Rhizoma? ; folia chartacea supra glabra, infra molliter hirsuta, denique glabriuscula; petiolus?; rachis straminea hirsuta; lamina 1 1/2'? longa, oblonga pinnatisecta cum impari; segmenta numerosa patentia, ad 1' longa, 1' lata, e basi inæquali, superiore oblique truncata, inferiore rotundata, linearia, sensim attenuata, acuminata integerrima; costulæ prominulæ sub angulo 55°-60° decurrentes; nervi utrinque 8-9, steriles angulo acuto, fertiles angulo obtuso anastomosantes, radiumque liberum emittentes; sori arcum macularum medium occupantes; sporangiorum pedicelli appendiculati; appendices bifidæ, ramo altero in setam desinente, altero paraphysæformi articulato glanduligero.

Llano de San Martin, Paraiso, altit. 300 metr. (Triana).

21. Phegopteris serrata Mett.

Meniscium Cav., *Dem.*, p. 548, n. 1156.

Meniscium palustre Rdd., *Fil. Bras.*, p. 9, t. 20.

Melgar, ad ripam fluminis Magdalenæ (Goudot); Cartago, conv. fl. Cauca, altit. 1000 metr. (Triana); Chaparral, altit. 1400 metr. (coll. Lindig. n. 366); in ripa fluminis Combeima, prov. Mariquita (Linden. n. 1026).

22. Phegopteris Draconopteron Mett.

Aspidium Eat., *Enum. Fil. Fendler*, p. 211.

Polypodium Hk., *Spec. Fil.*, V, p. 86.

Muzo, Minas, altit. 700 metr. (coll. Lindig. n. 256).

XX. —ASPIDIUM Sw.

1. Aspidium juglandifolium Kz.; Kl., *Linn.*, XX, p. 363; Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 79.

Polypodium HBK., *Nov. gen.*, I, p. 10.

Andes Bogotenses, salto de Tequendama, altit. 2500 metr. (Triana).

2. Aspidium semicordatum Sw., *Flor. Ind. occid.*, p. 2006.

Santa Anna, Mariquita (Linden. n. 1193); Aguachica, Ocana (Schlim. n. 293); rio Magdalena, altit. 400 metr. (Triana); Magdalena, altit. 100 metr.; Chaparral, altit. 1400 metr. (coll. Lindig. n. 367 et 376); Panama (Sutton-Hayes).

3. Aspidium Moritzianum Kl., *Linn.*, XX, p. 367.

Aspidium crenatum H. Berol.; Mett., *Fil. h. Lips.*, p. 89.

Nova Granada (Linden. n. 1025); Bogota, alto del Trigo, altit. 2000-2600 metr. (coll. Lindig. n. 125).

4. Aspidium Trianæ M. — Rhizoma? ; folia chartacea glaberrima; petiolus? cum rachi stramineo-rubellus lævis, infra teres, supra profunde sulcatus; lamina 1 1/2-2' longa, 9-10" lata, late oblonga acuminata bipinnatisecta; segmenta primaria distantia patentissima petiolulata, ad 7" longa, 2-2 1/2" lata, inferiora sublanceolata, superiora elongato-oblonga acuminata, apice producto obtuse serrata, secundaria rectangule patentia, numerosa ad 1 1/2" longa, 5''' lata, inæquilatera, e basi superiore

oblique truncata s. oblique cuneata, inferiore cuneata, trapezio-oblongo-lanceolata acuta s. breviter acuminata, pinnatifida s. subpinnatifida, apice obtuse serrata, basalia interna maxima subpetiolata, proxima basi attenuata sessilia, superiora decurrente-adnata ; lobi contigui obliqui oblongi s. semioblongi obtusi s. acuti integerrimi, rarius repandi ; costulæ infra prominulæ utrinque nervos 2-3 emittentes ; nervi omnium ordinum anadromi, ultimi indivisi, antici infimi abbreviati, marginem non attingentes, superiores fere ad marginem continuati ; sori nervos anticos infimos s. inferiores occupantes, subapicales s. dorsales ; indusium amplum membranaceum reniforme, pedicelli sporangiorum sub apice excrescentia glandulæformi oblonga sessili instructa.

Prov. de Barbacoas, via de Tuquerres (Triana).

Obs. — Inter Aspidia Polystichoidea, indusio reniformi donata, forma segmentorum secundi ordinis, nec minus nervis anticis infimis ante marginem desinentibus singulare.

5. ASPIDIUM DENTICULATUM Sw., *Flor. Ind. occid.*, p. 2007.

Salto de Tequendama, Andes Bogotenses, alt. 2500 metr. (Triana) ; Canoas, Fusagasuga, Monserrate, Bogota, altit. 1900-3000 metr. (coll. Lindig. n. 98, 234) ; Bogota (rev. Cuervo) ; paramos de Ocana (Schlim. n. 317 et 484).

β. *rigidissimum* Hook., *Spec. Fil.*, III, p. 148.

Aspidium dissectum Fée, *Mém.*, VIII, p. 107.

Tocancipa, prov. Bogota (Linden. n. 1297) ; Ocana (Schlim. n. 323).

6. ASPIDIUM FILIX MAS Sw.

Var. *paleaceum* Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 129.

La Baja, Pamplona (Funck. et Schlim. n. 1372) ; Bogota, altit. 2600 metr. (Triana, Goudot, coll. Lindig. n. 14 ; rev. Cuervo) ; paramos de San Pedro, prov. Ocana (Schlim. n. 311).

7. ASPIDIUM MEXICANUM Pr., *Rel. Hænk.*, I, p. 38 ; Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 152 ; Hk., *Spec. Fil.*, IV, p. 138.

Aspidium diastematocarpon Fée, *Mém.*, VIII, p. 107.

Ocana (Schlim. n. 54, 622 et 627), ex Hk., l. c.; La Vega, altit. 2400 metr. (coll. Lindig. n. 351).

8. Aspidium caripense Mett., *Fil. h. Lips.*, p. 90.

Polypodium W., *Spec.*, V, p. 202.

Salto de Tequendama, altit. 2500 metr. (Triana); Cune, altit. 1100 metr. (coll. Lindig. n. 295); La Vega, altit. 1300 metr. (coll. Lindig. n. 337).

9. Aspidium catocarpum Kz., *Linn.*, IX, p. 95; Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 174.

Mariquita, Ibague (coll. Linden. n. 1033 et 1020 partim).

10. Aspidium amplum Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 176.

Polypodium W., *Spec. Fil.*, V, p. 207.

Santa Martha (coll. Funck. n. 256 et 449).

11. Aspidium villosum Sw., *Syn. Fil.*, 56.

Nephrodium Pr., *Rel. Hænk.*, I, p. 38; Hk., *Spec. Fil.*, IV, p. 134.

Fusagasuga (Linden. n. 843), ex Hook., l. c.; Junca, Andes Bogotenses, altit. 1400 metr. (Triana); Fusagasuga, altit. 1600-2100 metr. (coll. Lindig. n. 159).

12. Aspidium pusillum M.—Rhizoma obliquum tenerum cum basi petiolorum paleis paucis ferrugineis dorso tenuiter pubescentibus squamosum; folia subchartacea læte viridia, supra setis adpressis sparse obsita, infra in costis pilosula; petiolus 1/3-1' longus, cum rachi stramineus et pubescens; lamina 1/4-1' longa, 1" lata, linearis utrinque attenuata acuminata pinnatisecta, hinc inde ex axilla segmenti superioris prolifera; segmenta numerosa patula 3-7''' longa, 1 1/2-2''' lata e basi superiore truncata, nonnumquam brevi-auriculata, inferiore oblique truncata oblonga apice attenuata obtusa, levissime crenata, inferiora decrescentia, brevissime petiolata e basi subcordata oblonga obtusa; nervi anadromi indivisi marginem ad sinus crenarum adeuntes s. stria hyalina ad marginem continuati, basales lateris utriusque s. interiores furcati, omnes summis exceptis

soriferi ; sori dorsales medii inter costam et marginem ; indusium membranaceum dorso dense setosum reniforme, rarius dimidiatum unilaterale.

Fusagasuga, Bogota, altit., 1900-2900 metr. (coll. Lindig. n. 92).

Obs. — E sectione *A. decursive-pinnati* Kz., segmentis integris, nervis indivisis insigne.

13. Aspidium concinnum Mett., *Fil. h. Lips.*, p. 89 ; *Pheg. u. Asp.*, n. 188.

Bogota, altit. 2600 metr. (Triana, coll. Lindig. n. 75, rev. Cuervo).

14. Aspidium conterminum W., *Spec.*, V, p. 249.

La Vega, altit. 1600 metr. (coll. Lindig. n. 354); Cauca, Llano, Vega (Goudot).

15. Aspidium Funckii M. — Truncus gracilis erectus, paleis firmis opaco-fuscis dorso pubescentibus lanceolatis acuminatis squamosus ; folia membranacea rigidula obscure viridia, utrinque pubescentia ; petiolus 3' longus, cum rachi densius tomentellus et paleis fuscis patentibus lanceolatis acuminatis vestitus ; lamina 1/2-1 1/4' longa, ad 2 1/2" lata, lanceolata, basi longe attenuata acuminata pinnatisecta ; segmenta numerosa patentissima sessilia, e basi subtruncata latiore oblonga sensim attenuata pinnatipartita, apice attenuato obtusa ; laciniæ 6-9-jugæ oblongæ s. ovatæ obtusæ ; nervi utrinque 3-5, indivisi ; sori margini magis quam costulæ approximati ; indusium manifestum reniforme margine et dorso longe setosum.

Bogota, altit. 2800 metr. (Lindig. coll. 239) ; Venezuela, Sierra Nevada (Funck. n. 502).

Obs. — Ex affinitate *A. pilosuli* Kl., rachi tomentella, paleis patentibus tomento immixtis, insigne.

16. Aspidium pachyrhachis Kz. ; M., *Pheg. u. Aspid.*, n. 199.

Bogota, altit. 2600-2700 metr. (coll. Lindig. n. 126 et 127) ; Manzanos, altit. 2600-2700 metr. (coll. Lindig. n. 296) ; salto de Tequendama, altit. 2500 metr. (Triana).

17. Aspidium decrescens Kz. ; Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 202.

Bogota, altit. 2500 metr. (coll. Lindig. n. 292, Triana); Quindio, altit. 2400 metr. (Triana); Aspasica, Ocana (Schlim. n. 494).

18. ASPIDIUM PATENS Sw., *Flor. Ind. occid.*, p. 2006.

Chaparral, altit. 1400 metr. (coll. Lindig. n. 369); Tocaima, altit. 400 metr.; Villeta, altit. 1800 metr. (coll. Lindig. n. 134).

19. ASPIDIUM SERRA Sw., *Flor. Ind.*, p. 2006. Var... Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 226.

Aspidium incisum Sw., *Syn.*, p. 47.

Susumuco, in temperatis Andium Bogotensium, altit. 1000 metr. (Triana); La Vega, Chaparral, altit. 1400 metr. (coll. Lindig. n. 335 et 368); Las Juntas, prov. Mariquita (Linden. n. 1030); Ocana (Schlim. n. 127).

20. ASPIDIUM TETRAGONUM Mett., *Pheg. u. Asp.*, p. 232.

Santa Martha (Funck. n. 450); Magdalena, altit. 100 metr. (coll. Lindig. n. 377 *b*); Guaduas, altit. 1100 metr. (coll. Lindig. n. 383); Ocana (Schlim. n. 657 et 129).

21. ASPIDIUM TRISTE Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 229.

Polypodium Kz., *Linn.*, IX, p. 47.

Nephrodium Hook., *Spec. Fil.*, III, p. 104.

Nova Granada (Holton, n. 43), ex Hk., l. c.

22. ASPIDIUM LUGUBRE Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 230.

Ocana (Schlim. n. 497 et 220).

Var.? *glabrescens*.

Prov. de Mariquita (Linden. n. 1010).

23. ASPIDIUM INSIGNE M. — Rhizoma?; folia tenuiter chartacea glabra; petiolus?; rachis straminea teres, supra tenuiter hirsuta; lamina 1' longa, 9' lata, elliptico-oblonga pinnatisecto-pinnatipartita; segmenta 6-juga, opposita subdistantia, sessilia, 5' longa, 1 1/2' lata, oblonga acuminata, infima deflexa, media patentissima; laciniæ contiguæ, ala 3''' lata coadunatæ, oblongæ, apice obliquo obtusæ s. auctæ; carina costulis parallela e costa ad sinus laciniarum excurrens, infra prominula; nervi utrinque

12-16, 1-2 inferiores ad sinus laciniarum conniventes, omnes summis exceptis soriferi ; sori medio inter costulam et marginem ; indusium minutum tenerum dorso tenuiter pilosum.

Nova Granada, alt. 150 metr. (Triana).

Obs. — Nervis laciniarum inferioribus conniventibus, non anastomosantibus et carina costulis parallela, e sinu laciniarum ad costam decurrente cum *A. lonchode* Eat., congruens, quod autem segmentis inferioribus decrescentibus abunde recedit. Species descripta segmentis distantibus oppositis, infimis deflexis, non decrescentibus potius habitum *Phegopteridis brachyodontis* Mett., *Pheg.*, n. 38, præ se fert, quæ autem præter soros exindusiatos, aërophoris ad insertionem segmentorum prominentibus et nervorum dispositione diversissima videtur.

24. ASPIDIUM MEGALODUS Mett.

Phegopteris Mett., *Pheg. u. Asp.*, n. 47.

Tocarema, altit. 2200 metr.; La Vega, altit., 1400 metr. (coll. Lindig. n. 237 et 332); Santa Anna (Lewy).

25. ASPIDIUM BRAUNIANUM Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, I, p. 63, t. 31.

Bogota (Karsten); Muzo, Minas, altit. 700 metr. (coll. Lindig. n. 261); Villavicencio, Andes Bogotenses, altit. 4000 metr. (Triana).

26. ASPIDIUM MACROPHYLLUM Sw., *Syn.*, p. 43, 239.

Ocana, Brotare, Teorama, prov. Ocana (Schlim. n. 62, 231 et 646); Cune, Chaparral, altit. 800-1100 metr. (coll. Lindig. n. 144) ; Susumuco, La Mesa et Apulo, et in prov. Pasto, altit. 600-1400 metr. (Triana); Santa Anna, Mariquita (Lewy); Panama (Duchassaing, Sutton-Hayes).

XXI. — OLEANDRA Cav.

1. OLEANDRA TRUJILLENSIS Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, I, p. 147, t. 73.

Pie de Cuesta, altit. 1200 metr. (Lindig.).

XXII. — CYSTOPTERIS Bernh.

1. CYSTOPTERIS FRAGILIS Bernh., *Neues Journ. für Bot.*, II, p. 27; Hk., *Spec. Fil.*, I, p. 197.

Bogota, altit. 2600 metr. (Goudot, Triana, coll. Lindig. n. 32, rev. Cuervo).

XXIII. — WOODSIA R. Brown.; Hook.

1. Woodsia (Physematium) canescens Mett.

Cheilanthes Kz., *Fil.*, I, p. 71, t. 35; *Linn.*, XIII, p. 143.

Bogota (Triana).

XXIV. — POLYPODIUM (L.) Mett.

Series I. — SPHÆROSPOREÆ.

1. Polypodium serrulatum Mett., *Pol.*, n. 4.

Xiphopteris Klf., *Enum.*, p. 85.

Fusagasuga, Chimbe, altit. 2100-2300 metr. (coll. Lindig. n. 153); Aspasica, Ocana (Schlim. n. 493 et 61); Sierra Nevada de rio Hacha (Schlim. n. 853).

Var. *major*.

Xiphopteris Jamesoni Hk., *Ic. Fil. cent.*, II, t. 14.

Fusagasuga, altit. 2300 metr. (coll. Lindig. n. 278); Cuchilla de la divisadera (Goudot).

2. Polypodium truncicola Kl., *Linn.*, XX, p. 374; Mett., *Pol.*, n. 27.

Bogota (Karsten); Nova Granada (Goudot).

3. Polypodium flabelliforme Lam., *Encycl.*, V, p. 519.

Ocana (Schlim. n. 390 et 637), ex Hk., *Spec. Fil.*, IV, p. 187.

4. Polypodium elasticum Bory; W., *Spec.*, V, p. 183; Mett., *Pol.*, n. 44.

Ibague (Goudot. n. 17).

5. Polypodium cultratum W., *Spec.*, V, p. 187; Mett., *Pol.*, n. 46.

Bogota, Fusagasuga, altit. 1800-2800 metr. (coll. Lindig. n. 100 et 9, Triana).

6. Polypodium sericeo-lanatum Hk., *Spec. Fil.*, IV, p. 221.

Ocana (Schlim. n. 313); ex Hk., l. c.

[illegible] Fée, *Mém.*, VII, p. 60, t. 25, f. I; [illegible] p. 198.

[illegible] Ocana (Schlim. n. 319 et 637); Nova Granada [illegible], l. c., 319, 637; Funck. et Schlim. n. 1366); La [illegible] 2000-2200 metr. (coll. Lindig n. 3 et 3 *b*).

[illegible] HETEROMORPHUM Hook. et Grev., *Ic. Fil.*, [illegible] *Fil.*, IV, p. 229.

[illegible] Linden. n. 75), ex Hk., l. c.; La Baja, Pamplona, [illegible] n. 1366); Tolima (Goudot); Bogota (Karsten).

POLYPODIUM JAMESONIOIDES Fée, *Mém.*, VII, 59, t. 21, f. 4. [illegible] (Schlim. n. 399), ex Fee, l. c.

[illegible]. POLYPODIUM ANFRACTUOSUM Kz., Kl., *Linn.*, XX, p. 375; [illegible] *Pol.*, n. 39.

[illegible], altit. 1900-2200 metr. (coll. Lindig. n. 4).

POLYPODIUM MONILIFORME Lagasca; Sw., *Syn.*, p. 33; [illegible] n. 29.

[illegible], Linden, n. 1006); Ocana (Schlim. n. 1006); paramo [illegible], altit. 2900 metr. (coll. Lindig. n. 12, Triana).

[illegible] *Polypodium rigescens* Hk. et Grev., *Ic.*, t. 216.

Bogota, Chouchi, altit. 3100-3300 metr. (coll. Lindig. n. 186); paramo [illegible], Pamplona (Funck. et Schlim. n. 1369); Ocana (Schlim. [illegible]).

12. POLYPODIUM PILOSISSIMUM Mart. Gal., *Foug. de Mex.*, [illegible] t. 9, f. 2; Mett., *Pol.*, n. 31.

Chouchi, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 300, *b*); Sosiego, altit. 2400-[illegible] metr. (coll. Lindig. n. 300, [illegible]).

13. POLYPODIUM LEPTOPHYLLUM Moritz. — Rhizoma repens, [illegible] ferrugineis subnitidis lanceolatis acuminatis integerrimis [illegible]; folia densa disticha coriacea, supra nitida [illegible] costas [illegible] setosa; petiolus 1-3'' longus; rachis undiq[illegible] [illegible] glabra; lamina 4-8'' longa, 1 1/2'' lata, lanc[illegible] [illegible] pinnatipartita; laciniae subdistantes [illegible] superiore latiore, inferiore [illegible] s. angu[illegible] [illegible] apice attenuato acutae integerrimae, [illegible]

niatæ, mediæ patenti-divergentes maximæ, 9‴ longæ, 1 1/2‴ latæ, infimæ deflexæ, superiores in laciniam terminalem elongatam confluentes; nervi indivisi, apice incrassato supra sub fovebla nigricante desinentes; sori dorsales costæ subapproximati.

Nova Granada, Sosiego, altit. 2400-2600 metr. (coll. Lindig. n. 300, *d*); Tovar, Venezuela (Moritz., 437 partim.; Fendler, 217); Peruvia (Lechler.); Guyana (Schomburgk).

Obs. — Proximum *P. apiculato* Kz., quod paleis sordide fuscescentibus margine dense ciliato-setosis, soris subapicalibus, margini potius quam costæ approximatis nullo negotio distinguendum est.

14. Polypodium subtile Kz.; Kl., *Linn.*, XX, p. 375; Mett., *Pol.*, n. 42; Hook., *Spec.*, IV, p. 187, t. 275, A.

Polypodium subscabrum Hook., *Sp. Fil.*, IV, p. 183, t. 274, A (non Kl.).

Rio Hacha, Sierra Nevada (coll. Schlim. n. 843).

15. Polypodium semihirsutum Kl., *Linn.*, XX, p. 379.

Ocana (Schlim. n. 869); Quindio (Goudot).

16. Polypodium firmum Kl., *Linn.*, XX, p. 378.

Tolima (Goudot).

Var...... Folia ultra 1' longa; laciniæ distinctæ 1 1/2' longæ lineares obtusæ; nervi subtransparentes, apice incrassato supra hinc inde squama calcarea obtecti.

Manzanos, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 300).

17. Polypodium humile M. — Rhizoma repens, paleis sordide fuscis lanceolatis acuminatis margine dense ciliato-setosis vestitum; folia subcoriacea læte viridia glaberrima; petiolus 1/2-1 1/2" longus gracilis teres tenuissime pubescens; lamina 3-7" longa, 3-4‴ lat[illegible]aris, utrinque attenuata ad costam pinnatipartita; laci[illegible]rosæ contiguæ oblique patentes ovato-semioblonga[illegible]gerrima[illegible]i subimmersi catadromi pauci utrinq[illegible] sub[illegible]nigricante desinentes; sori subapical[illegible]angu[illegible]nullæ.

Bogota, Chap[illegible] me[illegible]dig. n. 137).

7. Polypodium senile Fée, *Mém.*, VII, p. 60, t. 25, f. I; certe Eaton, *Fil. Fendler*, p. 198.

Paramo de San Pedro, Ocana (Schlim. n. 319 et 637); Nova Granada (Schlim. n. 364), ex Fée, l. c., 319, 637; Funck. et Schlim. n. 1366); La Vega, Fusagasuga, altit. 2000-2200 metr. (coll. Lindig n. 3 et 3 *b*).

8. Polypodium heteromorphum Hook. et Grev., *Ic. Fil.*, t. 108; Hk., *Sp. Fil.*, IV, p. 229.

Nova Granada (Linden. n. 75), ex Hk., l. c.; La Baja, Pamplona, (Funck et Schlim. n. 1366); Tolima (Goudot); Bogota (Karsten).

9. Polypodium Jamesonioides Fée, *Mém.*, VII, 59, t. 21, f. 4. Ocana (Schlim. n. 399), ex Fée, l. c.

10. Polypodium anfractuosum Kz., Kl., *Linn.*, XX, p. 375; Mett., *Pol.*, n. 39.

Fusagasuga, altit. 1900-2200 metr. (coll. Lindig. n. 4).

11. Polypodium moniliforme Lagasca; Sw., *Syn.*, p. 33; Mett., *Pol.*, n. 29.

Tolima (Goudot, Linden, n. 1006); Ocana (Schlim. n. 1006); paramo de Cruz Verde, altit. 2900 metr. (coll. Lindig. n. 12, Triana).

Var. *Polypodium rigescens* Hk. et Grev., *Ic.*, t. 216.

Bogota, Choachi, altit. 3100-3300 metr. (coll. Lindig. n. 166); paramo de las Cruces, Pamplona (Funck. et Schlim. n. 1369); Ocana (Schlim. n. 365).

12. Polypodium pilosissimum Mart. Gal., *Foug. de Mex.*, p. 39, t. 9, f. 2; Mett., *Pol.*, n. 31.

Choachi, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 300, *b*); Sosiego, altit. 2400-2600 metr. (coll. Lindig. n. 300, *c*).

13. Polypodium leptophyllum Moritz. — Rhizoma repens, paleis ferrugineis subnitidis lanceolatis acuminatis integerrimis vestitum; folia densa disticha coriacea, supra nitida et ad costas fusco setosa; petiolus 1-3′ longus; rachis undique hirsuta, denique glabra; lamina 4-8′ longa, 1 1/2′ lata, lanceolata acuminata profunde pinnatipartita; laciniæ subdistantes s. distantes, basi superiore latiore, inferiore subsoluta s. angustiore adnatæ, lineares apice attenuato acutæ, integerrimæ, rarius basi laci-

niatæ, mediæ patenti-divergentes maximæ, 9''' longæ, 1 1/2''' latæ, infimæ deflexæ, superiores in laciniam terminalem elongatam confluentes; nervi indivisi, apice incrassato supra sub foveola nigricante desinentes; sori dorsales costæ subapproximati.

Nova Granada, Sosiego, altit. 2400-2600 metr. (coll. Lindig. n. 300, *d*); Tovar, Venezuela (Moritz., 437 partim.; Fendler, 217); Peruvia (Lechler.); Guyana (Schomburgk).

Obs. — Proximum *P. apiculato* Kz., quod paleis sordide fuscescentibus margine dense ciliato-setosis, soris subapicalibus, margini potius quam costæ approximatis nullo negotio distinguendum est.

14. POLYPODIUM SUBTILE Kz.; Kl., *Linn.*, XX, p. 375; Mett., *Pol.*, n. 42; Hook., *Spec.*, IV, p. 187, t. 275, A.

Polypodium subscabrum Hook., *Sp. Fil.*, IV, p. 183, t. 274, A (non Kl.).

Rio Hacha, Sierra Nevada (coll. Schlim. n. 843).

15. POLYPODIUM SEMIHIRSUTUM Kl., *Linn.*, XX, p. 379.

Ocana (Schlim. n. 869); Quindio (Goudot).

16. POLYPODIUM FIRMUM Kl., *Linn.*, XX, p. 378.

Tolima (Goudot).

Var...... Folia ultra 1' longa; laciniæ distinctæ 1 1/2' longæ lineares obtusæ; nervi subtransparentes, apice incrassato supra hinc inde squama calcarea obtecti.

Manzanos, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 300).

17. POLYPODIUM HUMILE M. — Rhizoma repens, paleis sordide fuscis lanceolatis acuminatis margine dense ciliato-setosis vestitum; folia subcoriacea læte viridia glaberrima; petiolus 1/2-1 1/2' longus gracilis teres tenuissime pubescens; lamina 3-7' longa, 3-4''' lata, linearis, utrinque attenuata ad costam pinnatipartita; laciniæ numerosæ contiguæ oblique patentes ovato-semioblongæ obtusæ integerrimæ, nervi subimmersi catadromi pauci utrinque 1-3, supra sub foveola nigricante desinentes; sori subapicales; setæ sporangiis admixtæ nullæ.

Bogota, Chapinero, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 137).

Obs. — Habitu *P. moniliformis* Lag., a quo vero soris nisi nervorum apice extremo superatis, paleis rhizomatis ciliato-setosis longe recedit.

18. POLYPODIUM PTEROPUS Hook., *Spec. Fil.*, IV, p. 192, t. 275, B.

Nova Granada (Hartweg. n. 1495); ex Hk., l. c., ex icone vix ab *P. pendulo* Sw., *Flor. Ind.*, p. 1637; Mett., *Pol.*, n. 65 diversum.

19. POLYPODIUM ASPLENIFOLIUM L., 7863; Mett., *Pol.*, n. 68.

Bogota (Karsten, Triana); Ocana (Schlim. n. 589).

20. POLYPODIUM SUSPENSUM L., 7862; Mett., *Pol.*, n. 67.

Sosiego, altit. 2600-2700 metr. (coll. Lindig. n. 301); Sierra Nevada (Schlim. n. 855).

21. POLYPODIUM MERIDENSE Kl., *Linn.*, XX, p. 380.

Polypodium Spixianum Mart.; Kz., *Herb.*; Mett., *Pol.*, n. 71.

Bogota, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 13).

22. POLYPODIUM FARINOSUM Hook., *Ic. pl.*, t. 947.

Bogota (Karsten), Fusagasuga, altit. 2400 metr. (coll. Lindig. n. 152).

23. POLYPODIUM MATHEWSII Kz.; Mett., *Pol.*, n. 112.

Goniophlebium Villeminianum Fée, *Mém.*, VIII, p. 63, t. 27, f. 3.

Bogota, altit. 3200 metr. (coll. Lindig. n. 178).

SERIES II. — NEPHROSPOREÆ.

A. Eleutherophlebiæ.

a. Folia nuda.

24. POLYPODIUM TENUIFOLIUM HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 9, VII, t. 664; Mett., *Pol.*, n. 55.

Ocana (Engel. n. 249).

25. POLYPODIUM FILICULA Klf., *Enum.*, p. 275; Mett., *Pol.*, n. 73.

Cune, La Vega, altit. 1100-1400 metr. (coll. Lindig. n. 291).

26. Polypodium Plumula HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 8; W., *Spec.*, V, p. 178; Mett., *Pol.*, n. 74.

Socorro, altit. 1200 metr. (coll. Lindig. n. 44).

27. Polypodium consimile Mett.

Ocana (Schlim. coll. n. 633).

Obs. — Recedit ab *P. Otite* L. cui proximum, paleis rhizomatis ovatis fuscis, non subulatis nigrescentibus.

28. Polypodium lomariæforme Kz., *Linn.*, IX, p. 42; Mett., *Pol.*, n. 76.

Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 7; Triana, Goudot).

29. Polypodium curvans Mett.

Polypodium curvatum Mett., *Pol.*, n. 75; Hook., *Spec. Fil.*, IV, p. 201 (non Swartz).

Ocana (Schlim. n. 398); ex Hk., l. c.

30. Polypodium Paradisæ F., *Langsd.*, p. 11, t. 11; Mett., *Pol.*, n. 78.

Muzo; Socorro, altit. 1200-1800 metr. (coll. Lindig. n. 45); Ocana (Schlim. n. 126).

31. Polypodium sororium HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 10; W., *Spec.*, V, p. 191; Hk., *Spec. Fil.*, IV, p. 219.

Nova Granada, ex Hook., l. c.

b. Folia paleacea.

32. Polypodium macrocarpum Pr., *Rel. Hænk.*, I, 23, t. 1, f. 4; Mett., *Pol.*, n. 94.

Caqueza, altit. 1800 metr. (coll. Lindig. n. 164).

33. Polypodium sporadolepis Kz.; Mett., *Pol.*, n. 96 (non Hook.).

a. Petiolo alato.

Polypodium leucosticton Kz.; Kl., *Linn.*, XX, p. 380.

Fusagasuga, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 362); Ocana (Schlim. n. 723).

b. Petiolo nudo.

Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 10; Triana); Sierra Nevada (Schlim. n. 874; Cipaquira (Triana).

Formæ, olim sub α, β, γ, distinctæ, ab clarissimo Lindigio sub numero 10 distributæ sunt.

33 *bis*. POLYPODIUM MOLESTUM Mett.

Polypodium onustum Mett., *Pol.*, n. 97 (non Hook., quod ex auctore ad speciem antecedentem pertinet).

Bogota, altit. 3000 metr. (Triana; coll. Lindig. n. 173); paramo de la Cruz, prov. Pamplona (Funck. et Schlim. n. 136).

34. POLYPODIUM INCANUM Sw., *Flor. Ind. occid.*, p. 1645; Mett., *Pol.*, n. 100.

Chaparral, altit. 700 metr. (coll. Lindig. n. 207); Villavicencio, prov. Bogota (Triana).

35. POLYPODIUM THYSANOLEPIS A. Br.; Kl., *Linn.*, XX, p. 392; Mett., *Pol.*, n. 101.

Polypodium squamatum Hk., *Spec.*, IV, 209.

Quindio, Antioquia (Triana); Ubague; Leiva, altit. 1800-2100 metr. (coll. Lindig. n. 199).

36. POLYPODIUM LEPIDOPTERIS Kz., *Linn.*, XIII, p. 132.

Chaparral; Socorro, altit. 800-1200 metr. (coll. Lindig. n. 51).

37. POLYPODIUM VILLOSUM Krst. msc.

Choachi, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 70); Tequendama, prov. Bogota (Triana).

B. Marignaria. — Goniophlebium.

38. POLYPODIUM GLAUCOPHYLLUM Kz., *Fil.*, I, p. 227, t. 93; Mett., *Pol.*, n. 129.

Alto del Trigo, altit. 1300 metr. (coll. Lindig. n. 348).

39. POLYPODIUM SEMIPINNATIFIDUM Mett., *Pol.*, n. 130. Forma indivisa.

Polypodium glaucophyllum, var. γ, Hk., *Spec.*, V, p. 18.

La Baja, Pamplona (Funck. et Schlim. n. 1362); paramo de San Fortunato (Goudot); alto del Trigo, Bogota, altit. 2000-2600 metr. (coll. Lindig. n. 8); Bogota (Triana).

Forma pinnatipartita.

Goniophlebium semipinnatifidum Fée, *Gen.*, p. 256.

Pamplona (Funck. et Schlim. n. 1363).

40. Polypodium vagans M. — Rhizoma repens elongatum, paleis membranaceis fuscis oblongo-lanceolatis acuminatis squamosum, denique paleis denudatum pruinatum; folia membranacea rigidula læte viridia, infra in rachi paleis paucis obsita, mox glaberrima, petiolus 4′ longus stramineus; lamina 5–6″ longa, oblonga acuminata profunde pinnatipartita; laciniæ numerosæ patenti-divergentes contiguæ 1 1/4″ longæ, 2 1/2‴ latæ, elongato-oblongæ obtusæ integerrimæ, basi superiore latiore adnatæ, infimæ deorsum solutæ subdeflexæ; nervi manifesti furcati, bis furcati, liberi s. more Marginariæ seriem incompletam macularum efformantes; sori in apice rami antici infimi, costulæ approximati.

Bogota, altit. 2600 metr. (Triana, coll. Lindig. n. 6).

Obs. — E nervatura æquo jure Polypodiis eleutherophlebiis et Marginariis adnumerandum, habitu *P. Funckii* congruens, a quo conditione palearum rhizomatis recedit.

41. Polypodium loriceum L., 7872; Mett., *Pol.*, n. 118.

Muzo, altit. 1800 metr. (coll. Lindig. n. 274).

42. Polypodium chnoodes Spr., *Neue Entdeck.*, III, p. 6; Mett., *Pol.*, n. 121.

Chaparral, La Vega, altit. 700-1200 metr. (coll. Lindig. n. 205).

43. Polypodium Wagneri M. — Rhizoma repens diametri 2 1/2‴, paleis ovatis acuminato-setosis subferrugineo-fuscis margine pallidiore tenuissime ciliatis imbricatis obtectum; folia 2-3‴ distantia, chartacea tenuia læte viridia, in utraque pagina

una cum petiolo ac rachi pube minutissima obsita s. sparse villosa; petiolus 2 1/2-4' longus, cum rachi subfuscus; lamina ad 1 1/2' longa, 2 1/2' lata, linearis acuminata profunde pinnatipartita; laciniæ numerosissimæ patenti-divergentes, 1 1/4' longæ, 3''' latæ, elongato-oblongæ obtusæ s. breviter acutæ, basi dilatata, superiore adscendente latiore, adnatæ, inferiores non decrescentes distinctæ, infimæ deorsum solutæ; maculæ teneræ utrinque ad costam uni, bi-subtriseriatæ, costales soriferæ.

Ocana (Schlim. n. 636); Panama (Wagner, h. Monac., Hayes, alii).

Obs. — Prope *P. Catherinæ* F. L. collocandum, lamina lineari laciniisque numerosissimis recedens.

44. POLYPODIUM SURRUCUCHENSE Hk., *Ic. pl.*, t. 69; *Spec. Fil.*, V, p. 30.

Polypodium andinum Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, I, p. 171, t. 85.

Bogota, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 184).

45. POLYPODIUM NERIIFOLIUM Schkuhr., *Fil.*, 14, t. 15; Mett., *Pol.*, n. 124.

Ocana (Schlim. n. 66); La Mesa, el Salto (Triana); Choachi, altit. 1800 metr.; Pandi, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 200 et 226); Panama (Sutton-Hayes, Duchassaing); paramos de San Pedro, Ocana (Schlim. n. 320).

46. POLYPODIUM ADNATUM Kz., *Linn.*, XX, p. 395; Mett., *Pol.*, n. 126.

Var. *pubescens*.

Polypodium Richardi Klotzsch, *Linn.*, XX, p. 394.

Chimbe, altit. 1600 metr. (coll. Lindig. n. 86).

47. POLYPODIUM FRAXINIFOLIUM Jacq., *Collect.*, III, p. 187; *Ic. plant. rar.*, t. 639; Mett., *Pol.*, n. 127.

Ocana (Schlim. n. 121, 656); Susumuco, Andes Bogotenses (Triana); Aserradero, alto del Trigo, Bogota, Ceiba, altit. 1400-2500 metr. (coll. Lindig. n. 72, 325).

C. Cyrtophlebium (Campyloneuron Pr.).

48. Polypodium repens Aubl., *Hist. plantes de la Guyane*, II, p. 962.

Polypodium nitidum Kz.; *Linn.*, IX, p. 38; Mett., *Pol.*, n. 138.

Tolima, in sylvis (Linden. n. 1023); in convall. fl. Magdelena. prov. Mariquita (Triana); Fusagasuga, altit. 1900-2200 metr. (coll. Lindig. n. 279).

49. Polypodium coarctatum Kz., *Linn.*, IX, p. 39; Mett., *Pol.*, n. 145.

Bogota (Karsten); Ocana (Engel. n. 257).

50. Polypodium Lindigii M. — Rhizoma scandens elongatum, crassitiem pennæ anserinæ subadæquans, paleis membranaceis rufescentibus ovato-lanceolatis acuminatis subsquarrose patentibus squamosum; folia distantia rigide membranacea, infra ad costam paleis paucis ovatis fuscis squamulosa, ceterum glaberrima; petiolus 1-2' longus; lamina 1/2-1' longa, 1/2-1' e medio utrinque attenuata et acuminata; costulæ 2 1/2-3''' distantes, sub angulo 70° decurrentes; maculæ manifestæ quinqueseriatæ transverse biradiatæ; sori inter costulas biseriati iisque approximati; paraphyses articulatæ partim ramosæ.

La Vega, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 338); Bogota, San Antonio, altit. 2300-2600 metr. (coll. Lindig. n. 172, 172 *b*); Ocana (Schlim. n. 440, 724 partim).

Obs. — Paraphysibus sporangiis admixtis ab *P. cæspitoso* Lk., quod ex habitu proximum videtur, distinguendum.

51. Polypodium angustifolium Sw., *Flor. Ind. occid.*, III, p. 1627.

P. tæniosum W.; Mett., *Fil. hort. Lips.*, 34; *Pol.*, n. 136.

Vulgo: *Calaguala;* Bogota (Goudot).

Muzo; alto del Trigo; San Antonio, Bogota, altit. 1100-2600 metr. (coll. Lindig. n. 107 et 105); Villavicencio, altit. 400 metr. (Linden., Triana); Pericos, Ocana (Schlim. n. 647).

Var. *lata*.

Bogota (Goudot, Triana); Bogota, Fusagasuga, altit. 2300-2600 metr. (coll. Lindig. n. 358); Ocana (Schlim. n. 310, 725); paramo de San Pedro, Ocana (Schlim. n. 314); Ocana (Schlim. n. 648).

Var. *monstrosa*; folia pluries dichotoma.

Cipacon, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 241).

52. Polypodium Phyllitidis L., 7857.

P. repens, Kz.; Mett., *Fil. hort. Lips.*, 34; *Pol.*, n. 142.

Pandi, Villeta, Chaparral, Cune, San Antonio, Muzo, Tocarema, prov. Bogota, altit. 700-2200 metr. (coll. Lindig. n. 109, 216 et 244); prov. Antioquia, altit. 700 metr. (Triana); Ocana (Schlim. n. 724).

3. Polypodium nitidissimum M. — Rhizoma repens crassum, paleis rigidulis fuscis s. castaneis nitidis 3-5‴ longis, basi vix 1/2‴ latis, lanceolatis acuminatis dense squamosum; folia sub approximata coriacea glaberrima supra nitida et hinc inde in apice radiorum squama calcarea onusta; petiolus ad 6′ longus stramineus superne alato-marginatus; lamina 1-1 1/4′ longa, 2′ lata, lanceolata, basi longius attenuata, brevius acuminata, integerrima; costulæ prominulæ, 2 1/2 distantes, sub angulo 70°-80° decurrentes; maculæ 8-10 seriatæ teneræ tri-quadriradiatæ, radiis lateralibus soriferis, mediis indivisis s. furcatis liberis s. ad arcum macularum continuatis; sori inter costulas biseriati iisque approximati; paraphyses nullæ.

San Antonio, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 363).

In *P. Phyllitide* L. quod proximum, paleæ rhizomatis membranaceæ sordide rufescentes s. pellucidæ ovatæ.

54. Polypodium Fendleri Eaton, *Fil. Fendler*, p. 199.

P. decurrens Mett., *Pol.*, n. 146 partim.

P. decurrens β, *Fendleri* Hk., *Spec. Fil.*, V, p. 42.

P. superbum Kz., herb.

Campyloneuron magnificum Moore, *Ind. Fil.*, p. 226.

San Antonio, altit. 2100 metr. (coll. Lindig. n. 307); Villavicencio, prov. Bogota, altit. 400 metr. (Triana).

D. Lepholepis J. Sm.

55. Polypodium cayennense Dsv., *Berl. Mag.*, V, p. 314; Mett., *Pol.*, n. 166.

Rio Magdalena (Lindig.); prov. de Choco (Triana).

56. Polypodium piloselloides L.; W., *Spec.*, V, p. 144; Mett., *Pol.*, n. 167.

Var. *minor*.

Bogota (Triana); Susumuco (Triana); Ocana (Schlim. n. 1014).

E. Phlebodium.

57. Polypodium lycopodioides L., 7853; Mett., *Pol.*, n. 174.

Chaparal, altit. 800 metr. (coll. Lindig. n. 209); Gatum et R. Mindi, (Sutton-Hayes).

58. Polypodium dictyophyllum Kz.; Mett., *Pol.*, n. 173.

Bogota (Karsten); Villavicencio (Triana).

59. Polypodium lepidotum W.; Mett., *Pol.*, n. 155.

Bogota, altit. 2600 metr. (Goudot, Triana, coll. Lindig. n. 5 et 11).

60. Polypodium percussum Cav.; Mett., *Pol.*, n. 159.

Nova Granada (Linden, n. 631); Bogota, Fusagasuga, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 138); Quindio, altit. 2000 metr. (Triana); Gatum, Panama (Sutton-Hayes, n. 28).

61. Polypodium areolatum HBK., *Nov. Gen. et Sp.*, I, p. 8; Mett., *Pol.*, n. 183.

Bogota, Ceiba; Puente Nacional, altit. 1400-2200 metr. (coll. Lindig. n. 69); Cauca, altit. 1000 metr. (Triana).

62. Polypodium decumanum W., *Spec.*, V, p. 170; Mett., *Pol.*, n. 186.

Pandi, altit. 1200 metr. (coll. Lindig. n. 105); Ocana (Schlim. n. 753, Holton, n. 40), ex Hk., *Spec.*; la Mesa, altit. 1400 metr. (Triana).

F. Anaxetum.

63. Polypodium crassifolium L., 7856; Mett., *Pol.*, n. 210.

Bogota, Cune, altit. 1300-2600 metr. (coll. Lindig. n. 106, 364); Quindio, Mariquita (Linden. n. 1048); Bogota; Tuquerres (Triana); Ocana Schlim. n. 610, 772); Minca, Santa Martha (Schlim. n. 733).

XXV. — NEPHROLEPIS Schott.

1. Nephrolepis pendula Fée, *Gen.*, p. 319.

Aspidium Rdd., *Fil. Bras.*, 30, t. 45.

Ibague (Goudot); Magdalena, la Mesa (Triana); Susumuco, altit. 1000 metr. (Triana); Puente Nacional, altit. 1600 metr. (coll. Lindig. n. 50).

2. Nephrolepis punctulata Presl.

Panama (Sutton-Hayes).

XXVI. — DIDYMOCHLÆNA Dsv.

Didymochlæna lunulata Dsv., *Annal. Linn.*, VI, p. 282.

Ocana (Schlim. n. 607).

XXVII. — DENNSTÆDTIA Bernh.

1. Dennstædtia cornuta Mett.

Dicksonia Klf., *Enum.*, p. 227.

Quindio (Linden. n. 1043); Fusagasuga, altit. 1800-2400 metr. (coll. Lindig. n. 97).

2. Dennstædtia obtusifolia Moore, *Ind.*, 306.

Dicksonia W., *Spec.*, V, p. 483.

Villeta, Bogota, Fusagasuga, Tocarema, la Vega, prov. Bogota, altit. 1300-2400 metr. (coll. Lindig. n. 133, 182 et 303); prope Juntas, Mariquita (Linden. coll. n. 1031); Quindio (coll. Linden. n. 1042).

3. Dennstædtia producta M. — Rhizoma?; folia rigide membranacea opaco-viridia, supra glabra, infra pilis adpressis minutis obsita; petiolus?; rachis brevissime tomentello-hirta; lamina ampla subtripinnatisecta; segmenta primaria subsessilia lato-

lanceolata, secundaria numerosa rectangule patentia sessilia linearia sensim attenuata acuminata, ultima ala angusta confluentia trapezio-ovata s. oblonga obtusa pinnatifida s. laciniata; lobi basales interni plerumque steriles, oblongi obtusi nervum pinnatum, superiores producti, plerumque nervum indivisum excipientes, monosori; sori porrecti; indusium hemisphæricum; paraphyses nullæ.

La Vega, Tocarema, altit. 1300-2000 metr. (coll. Lindig. n. 329 et 333).

Obs. — *D. obtusifoliæ* Moore proxima, segmentis ultimis fertilibus laciniatis, soris apicem productum laciniarum occupantibus insignis.

4. Dennstædtia tenera Mett.

Dicksonia Pr., *del Prag.*, I, p. 189.

Var. *Dicksonia exaltata* Kz., *Bot. Zeit.*, VIII, p. 59.

Microlepia œdematosa Fée, *Gen.*, p. 328.

Nova Granada (Funck. n. 593); Tocarema, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 238); Quindio, altit. 1800 metr. (Triana).

5. Dennstædtia rubiginosa Moore, *Ind.*, p. 307.

Dicksonia Klf., *Enum.*, 226.

Bogota, alto del Trigo (coll. Lindig. n. 189); Bogota; Quindio, altit. 2000 metr. (Triana); las Juntas, prov. Mariquita (Linden. n. 1008).

XXVIII. — SACCOLOMA Klf.

1. Saccoloma elegans Klf., *Enum. Fil.*, p. 224, t. 1, f. 12; Kz., *Fil.*, I, p. 85, t. 41.

Llano de San Martin, rio Negro, alt. 350 met. (Triana); prov. Bogota (rev. Cuervo).

2. Saccoloma adiantoides Mett., *Ann. sc. nat.*, ser. 3, XV, p. 80.

Davallia Sw., *Syn. Fil.*, p. 131.

Dicksonia Lindeni Hk., *Spec. Fil.*, I, p. 72, t. 25 B.

Dicksonia Plumieri Hk., *Spec. Fil.*, I, p. 72.

Rio Hacha (coll. Linden. n. 1642).

3. Saccoloma inæquale Mett., *Ann. sc. nat.*, sér. 3, XV, 80.

Davallia Kz., *Linn.*, IX, p. 87.

Villavicencio, altit. 450 metr. (Triana).

III. — CYATHEACEÆ Endl.

XXIX. — PLAGIOGYRIA Mett.

Plagiogyria biserrata Mett., *Ueb. einige Farngatt.*, II, p. 8, t. 4.

Synonymis addendum : *Lomaridium? semicordatum* Pr., *Ep.*, p. 155.

Lomaria pectinata Liebm., *Mex. Bregn.*, 113.

Bogota, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 113); Ocana (Schlim. n. 312) ex Hk.

XXX. — DICKSONIA L'Hérit.

1. Dicksonia Sellowiana Hk., *Sp. Fil.*, I, p. 67, t. 22 B.

Balantium Pr., *Tentam.*, p. 134.

Balantium Karstenianum Kl., *Linn.*, XX, p. 444.

Dicksonia Moore, *Ind.*, p. 313 (part.).

Nova Granada (Linden. n. 1007); Cipacon, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 187); San Fortunato, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 229).

2. Dicksonia contifolia Hk., *Spec. Fil.*, I, p. 70, t. 24 A.

Tolima, Mariquita (Linden. n. 1009); Bogota, altit. 2800 metr.; Fusagasuga, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 31); Bogota (Triana, rev. Cuervo); la Baja, Pamplona (Funck. et Schlim. n. 1360).

XXXI. — ALSOPHILA R. Br.

1. Alsophila farinosa Karst.

Bogota.

2. ALSOPHILA OBTUSA Kl., *Bot. Zeit.*, XII, p. 439.

Bogota, Susumuco, altit. 1000 metr. (Triana).

3. ALSOPHILA PETIOLULATA Karst.

Manzanos, Bogota, alt. 2600-2000 metr. (coll. Lindig. n. 285).

4. ALSOPHILA FEROX Pr.

Jiramena, Mera, alt. 250 metr. (Triana); Chaparral, Magdalena, alt. 700 metr. (coll. Lindig. n. 206); Panama (Sutton-Hayes).

5. ALSOPHILA SENILIS Kl., *Linn.*, XX, p. 442.

Nova Granada, prov. Carabobo (Funck. et Schlim. n. 603).

6. ALSOPHILA FRIGIDA Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, p. 61, t. 30.

Bogota, altit., 2600 metr. (Triana); Monserrate, Bogota. alt. 3200 metr. (coll. Lindig. n. 231).

7. ALSOPHILA SCHLIMII Mett.

Nova Granada (Schlim. n. 223); Muzo, Minas, alt. 700 metr. (coll. Lindig. n. 254).

8. ALSOPHILA ACULEATA Kl., *Linn.*, XX, p. 442.

Cyathea W., herb., n. 20182.

Alsophila hirta Klf., *Enum.*, 249; Mart., *Icon. sel. pl. crypt.*, 69, t. 44.

Alsophila hirsuta Hk., *Spec.*, I, p. 45 (partim).

Nova Granada (Linden. coll. n. 842); llanos de San Martin, altit. 220 metr. (Triana); Fusagasuga, alto del Trigo, prov. Bogota, alt. 1800-2200 metr. (coll. Lindig. n. 227); Panama (Sutton-Hayes).

9. ALSOPHILA PRUINATA Klf., *Spec.*, I, p. 47.

Nova Granada (Schlim. coll. n. 438, Funck. et Schlim. n. 604); salto de Tequendama, altit. 2550 metr. (Triana); prov. de Mariquita, Quindio, altit. 2600 metr. (Triana); Bogota, alt. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 26).

XXXII. — HEMITELIA R. Br.

1. HEMITELIA CRUCIATA Dsv., *Ann. Linn.*, VI, p. 320, t. sp.

F. Anaxetum.

63. Polypodium crassifolium L., 7856; Mett., *Pol.*, n. 210.

Bogota, Cune, altit. 1300-2600 metr. (coll. Lindig. n. 106, 364); Quindio, Mariquita (Linden. n. 1048); Bogota; Tuquerres (Triana); Ocana Schlim. n. 610, 772); Minca, Santa Martha (Schlim. n. 733).

XXV. — NEPHROLEPIS Schott.

1. Nephrolepis pendula Fée, *Gen.*, p. 319.

Aspidium Rdd., *Fil. Bras.*, 30, t. 45.

Ibague (Goudot); Magdalena, la Mesa (Triana); Susumuco, altit. 1000 metr. (Triana); Puente Nacional, altit. 1600 metr. (coll. Lindig. n. 50).

2. Nephrolepis punctulata Presl.

Panama (Sutton-Hayes).

XXVI. — DIDYMOCHLÆNA Dsv.

Didymochlæna lunulata Dsv., *Annal. Linn.*, VI, p. 282.

Ocana (Schlim. n. 607).

XXVII. — DENNSTÆDTIA Bernh.

1. Dennstædtia cornuta Mett.

Dicksonia Klf., *Enum.*, p. 227.

Quindio (Linden. n. 1043); Fusagasuga, altit. 1800-2400 metr. (coll. Lindig. n. 97).

2. Dennstædtia obtusifolia Moore, *Ind.*, 306.

Dicksonia W., *Spec.*, V, p. 483.

Villeta, Bogota, Fusagasuga, Tocarema, la Vega, prov. Bogota, altit. 1300-2400 metr. (coll. Lindig. n. 133, 182 et 303); prope Juntas, Mariquita (Linden. coll. n. 1031); Quindio (coll. Linden. n. 1042).

3. Dennstædtia producta M. — Rhizoma ?; folia rigide membranacea opaco-viridia, supra glabra, infra pilis adpressis minutis obsita; petiolus ?; rachis brevissime tomentello-hirta; lamina ampla subtripinnatisecta; segmenta primaria subsessilia lato-

lanceolata, secundaria numerosa rectangule patentia sessilia linearia sensim attenuata acuminata, ultima ala angusta confluentia trapezio-ovata s. oblonga obtusa pinnatifida s. laciniata; lobi basales interni plerumque steriles, oblongi obtusi nervum pinnatum, superiores producti, plerumque nervum indivisum excipientes, monosori; sori porrecti; indusium hemisphæricum; paraphyses nullæ.

La Vega, Tocarema, altit. 1300-2000 metr. (coll. Lindig. n. 329 et 333).

Obs. — *D. obtusifoliæ* Moore proxima, segmentis ultimis fertilibus laciniatis, soris apicem productum laciniarum occupantibus insignis.

4. Dennstædtia tenera Mett.

Dicksonia Pr., *del Prag.*, I, p. 189.

Var. *Dicksonia exaltata* Kz., *Bot. Zeit.*, VIII, p. 59.

Microlepia œdematosa Fée, *Gen.*, p. 328.

Nova Granada (Funck. n. 593); Tocarema, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 238); Quindio, altit. 1800 metr. (Triana).

5. Dennstædtia rubiginosa Moore, *Ind.*, p. 307.

Dicksonia Klf., *Enum.*, 226.

Bogota, alto del Trigo (coll. Lindig. n. 189); Bogota; Quindio, altit. 2000 metr. (Triana); las Juntas, prov. Mariquita (Linden. n. 1008).

XXVIII. — SACCOLOMA Klf.

1. Saccoloma elegans Klf., *Enum. Fil.*, p. 224, t. 1, f. 12; Kz., *Fil.*, I, p. 85, t. 41.

Llano de San Martin, rio Negro, alt. 350 met. (Triana); prov. Bogota (rev. Cuervo).

2. Saccoloma adiantoides Mett., *Ann. sc. nat.*, ser. 3, XV, p. 80.

Davallia Sw., *Syn. Fil.*, p. 131.

Dicksonia Lindeni Hk., *Spec. Fil.*, I, p. 72, t. 25 B.

Dicksonia Plumieri Hk., *Spec. Fil.*, I, p. 72.

Rio Hacha (coll. Linden. n. 1642).

3. Saccoloma inæquale Mett., *Ann. sc. nat.*, sér. 3, XV, 80.

Davallia Kz., *Linn.*, IX, p. 87.

Villavicencio, altit. 450 metr. (Triana).

III. — CYATHEACEÆ Endl.

XXIX. — PLAGIOGYRIA Mett.

Plagiogyria biserrata Mett., *Ueb. einige Farngatt.*, II, p. 8, t. 4.

Synonymis addendum : *Lomaridium? semicordatum* Pr., *Ep.*, p. 155.

Lomaria pectinata Liebm., *Mex. Bregn.*, 113.

Bogota, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 113); Ocana (Schlim. n. 312) ex Hk.

XXX. — DICKSONIA L'Hérit.

1. Dicksonia Sellowiana Hk., *Sp. Fil.*, I, p. 67, t. 22 B.

Balantium Pr., *Tentam.*, p. 134.

Balantium Karstenianum Kl., *Linn.*, XX, p. 444.

Dicksonia Moore, *Ind.*, p. 313 (part.).

Nova Granada (Linden. n. 1007); Cipacon, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 187); San Fortunato, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 229).

2. Dicksonia coniifolia Hk., *Spec. Fil.*, I, p. 70, t. 24 A.

Tolima, Mariquita (Linden. n. 1009); Bogota, altit. 2800 metr.; Fusagasuga, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 31); Bogota (Triana, rev. Cuervo); la Baja, Pamplona (Funck. et Schlim. n. 1360).

XXXI. — ALSOPHILA R. Br.

1. Alsophila farinosa Karst.

Bogota.

2. ALSOPHILA OBTUSA Kl., *Bot. Zeit.*, XII, p. 439.

Bogota, Susumuco, altit. 1000 metr. (Triana).

3. ALSOPHILA PETIOLULATA Karst.

Manzanos, Bogota, alt. 2600-2000 metr. (coll. Lindig. n. 285).

4. ALSOPHILA FEROX Pr.

Jiramena, Mera, alt. 250 metr. (Triana); Chaparral, Magdalena, alt. 700 metr. (coll. Lindig. n. 206); Panama (Sutton-Hayes).

5. ALSOPHILA SENILIS Kl., *Linn.*, XX, p. 442.

Nova Granada, prov. Carabobo (Funck. et Schlim. n. 603).

6. ALSOPHILA FRIGIDA Karst., *Spec. sel. fl. Columb.*, p. 61, t. 30.

Bogota, altit., 2600 metr. (Triana); Monserrate, Bogota. alt. 3200 metr. (coll. Lindig. n. 231).

7. ALSOPHILA SCHLIMII Mett.

Nova Granada (Schlim. n. 228); Muzo, Minas, alt. 700 metr. (coll. Lindig. n. 254).

8. ALSOPHILA ACULEATA Kl., *Linn.*, XX, p. 442.

Cyathea W., herb., n. 20182.

Alsophila hirta Klf., *Enum.*, 249; Mart., *Icon. sel. pl. crypt.*, 69, t. 44.

Alsophila hirsuta Hk., *Spec.*, I, p. 45 (partim).

Nova Granada (Linden. coll. n. 842); llanos de San Martin, altit. 220 metr. (Triana); Fusagasuga, alto del Trigo, prov. Bogota, alt. 1800-2200 metr. (coll. Lindig. n. 227); Panama (Sutton-Hayes).

9. ALSOPHILA PRUINATA Klf., *Spec.*, I, p. 47.

Nova Granada (Schlim. coll. n. 438, Funck. et Schlim. n. 604); salto de Tequendama, altit. 2550 metr. (Triana); prov. de Mariquita, Quindio, altit. 2600 metr. (Triana); Bogota, alt. 2700 metr. (coll. Lindig. n. 26).

XXXII. — HEMITELIA R. Br.

1. HEMITELIA CRUCIATA Dsv., *Ann. Linn.*, VI, p. 320, t. sp.

Hemitelia spectabilis Kz., *Linn.*, XXI, p. 233.

Nova Granada (coll. Linden. n. 1571); Barbacoas, altit. 800 metr. (Triana).

Var. Segmenta profunde pinnatipartita, laciniæ ala 2-2 1/2‴ lata confluentes, oblongæ falcato-acuminatæ, nervis omnibus liberis s. inferioribus anastomosantibus.

Nova Granada (coll. Schlim. n. 650); Ocana (coll. Engel. 243).

2. Hemitelia horrida R. Br., *Prodr.*, XIV; Hk., *Spec. Fil.*, I, p. 30, t. 15.

Hemitelia acuminata Schlecht., *Bot. Zeit.*, XIV, p. 474.

Bogota (Karsten); Villavicencio, alt. 450 metr. (Triana); la Vega, alt. 1200 metr. (coll. Lindig. n. 59).

3. Hemitelia andina Karst., *Linn.*, XXVIII, p. 452.

Sierra Nevada de Santa Martha, altit. 2500 metr. (Karsten).

4. Hemitelia servitensis Karst., *Linn.*, XXVIII, p. 451; *Spec. sel. fl. Columb.*, I, p. 191, t. 95.

Servita, apud Bogota, altit. 2000 metr. (Karsten); Servita et Susumuco, Bogota, altit. 1000-1600 metr. (Triana).

5. Hemitelia obscura M. — Folia membranacea firma supra in rachi costisque breviter hirsuta, infra in costis costulisque hispida; petiolus?; rachis inermis; lamina bipinnato-pinnatipartita; pinnæ 1′ longæ, 2 1/2′ latæ, elongato-oblongæ brevipetiolulatæ; pinnulæ numerosissimæ approximatæ patentissimæ subsessiles, 1 1/4″ longæ, 3-4‴ latæ, e basi subcordata, elongato-oblongæ breviter acutæ; laciniæ ala angusta confluentes, contiguæ oblongæ obtusæ, leviter s. obscure crenatæ; nervi 3-5, plerique indivisi, rarius furcati, sori dorsales, rarius alares, utrinque 3-4, medii inter costulam et marginem; indusium manifestum latiusculum subintegrum; paraphyses numerosæ sporangia æquantes.

Prov. de Barbacoas, via de Tuquerres, altit. 1600 metr. (Triana).

Obs. — *H. nigricanti* Pr., proxima indumento costas costulasque infra

obtegente, laciniis obscure s. leviter crenatis paraphysibus numerosioribus recedens.

6. Hemitelia? costaricensis Klotsch sub *Cyathea*.

Panama (Sutton-Hayes).

XXXIII. — CYATHEA Sm.

1. Cyathea divergens Kz., *Linn.*, IX, p. 100; Mart., *Icon. sel.*, p. 78; Hk., *Spec. Fil.*, I, p. 19, t. 11 A.

Cyathea equestris Kz., *Linn.*, IX, p. 100; *Fil.*, I, p. 181, t. 76.

Cyathea globularis Presl, *Epim.*, p. 30.

Cyathea impressa Mart. et Linden., *Fil. exs.*

Nova Granada (Funck. et Schlim. coll. n. 998; Linden. coll. n. 1021); Ocana (Schlim. coll. n. 480); Quindio, altit. 1800 metr. (Triana); alto del Trigo, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 309).

2. Cyathea flaccida Mett.

Nova Granada, prov. Carabobo, altit. 1800 metr. (Funck. et Schlim., coll. n. 413).

3. Cyathea quindiuensis Karst., *Linn.*, XXVIII, p. 454.

Inter flumina Magdalena et Cauca in regione montana Quindiuensi (Karsten, Triana).

4. Cyathea Mettenii Karst., *Spec. fl. Columb.*, I, p. 113, t. 56 et t. 100, f. 5.

Bogota, altit. 3000 metr. (Karsten, coll. Lindig. n. 195).

5. Cyathea Lindeniana Presl, *Epim. bot.*, p. 30.

Nova Granada (coll. Linden. n. 1022); Andes Bogotenses, salto de Tequendama, altit. 2550 metr. (Triana).

6. Cyathea straminea Karst., *Linn.*, XXVIII, p. 457.

Quindio (Karsten).

7. Cyathea frondosa Karst., *Spec. fl. Columb.*, I, 149, t. 74 et t. 100, f. 1.

Bogota (Karsten); Choachi, Bogota, prov. Bogota, altit. 3800-3200 metr. (coll. Lindig. n. 196).

8. CYATHEA INCANA Karst., *Spec. fl. Columb.*, I, p. 75, t. 37 et t. 100, f. 4.

Villeta, altit. 2000 metr. (Karsten, coll. Lindig. n. 183).

9. CYATHEA DELGADII Pohl.

Monte del Morro, Chiquinquira, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 653 et 61).

IV. — PARKERIACEÆ Hk. et Grev.

XXXIV. — CERATOPTERIS A. Brongn.

CERATOPTERIS THALICTROIDES A. Brongn.; Hk., *Spec. Fil.*, II, p. 235.

Santa Martha (Purdie), ex Hk.

V.—GLEICHENIACEÆ R. Br.

XXXV. — GLEICHENIA R. Br.

1. GLEICHENIA BANKROFTII Hk., *Spec. Fil.*, I, p. 5, t. 4 A.

Manzanos, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 350).

2. GLEICHENIA GNIDIOIDES M. — Folia coriacea, supra opaco-viridia, infra albo-s. griseo-farinosa, pluries (quater s. quinquies) dichotoma; gemmæ paleis minutis fuscis e basi oblonga subulatis obtectæ; petiolus?; brachia inferiora 1' circiter longa, latere exteriore nuda, superiora æqualiter pinnatipartita, ultima ad 9' longa, 2-2 1/2'' lata, linearia, sensim attenuata, acuminata, profunde pinnatipartita; laciniæ numerosissimæ contiguæ oblique patentes, 1 1/2'' longæ, ovatæ obtusæ s. margine revoluto acutæ; costa tenerrima; nervi omnino immersi, utrinque 3-4, inferiores 1-2 furcati, ceteri indivisi; sori utrinque 1-2, sive in basi interna laciniarum solitarii tetracarpi; sporæ reniformi-oblongæ.

Prov. de Choco, Acostadero, altit. 2400 metr. (Triana).

Obs. — Laciniis brevibus ovatis monosoris s. oligosoris, nervis ni infimis furcatis inter Gleichenias, § Mertensiæ singularis.

3. Gleichenia revoluta HBK., *Nov. Gen.*, I, p. 24; VII, p. 307; Hk., *Spec. Fil.*, I, p. 7 (partim).

Mertensia Sturm in Mart., *Fil. Bras.*, I, p. 227.

Ceiba; paramo San Fortunato, Bogota, altit. 2200-2900 metr. (coll. Lindig. n. 116 et 271); la Peña, Bogota (Goudot, Triana).

4. Gleichenia rubiginosa M. — Folia coriacea, supra opaco-viridia, infra albo-pruinata et ad costas una cum rachi ac gemmis paleis rufo-ferrugineis lanceolatis acuminatis ciliatis vestita, ad costulas paleis minoribus dilacerato-ciliatis squamulosa, bis (pluriesve?) dichotoma; partitiones primariæ, 9''' longæ, subnudæ s. inæqualiter pinnatipartitæ, secundariæ 9' longæ, 1 1/4' latæ, lineares acuminatæ profunde pinnatipartitæ; laciniæ numerosissimæ rectangule patentes contiguæ subdistinctæ, 7''' longæ, 1'' latæ, lineares obtusæ; nervi densi furcati; sori costulæ potius quam margini approximati, sporangiis 3-5 formati.

Puente Nacional, altit. 1600 metr. (coll. Lindig. n. 71).

Obs. — Ex fragmentis descripta; habitu forsan proxima *G. longipinnatæ* Hk., a qua vera laciniis infra pruinatis recedit; ab speciebus ceteris infra pruinatis laciniis linearibus, ab sequente palearum conditione recedit.

5. Gleichenia pallescens M. — Folia coriacea, supra læte viridia, infra glaucescenti-pallida ter dichotoma; partitiones primariæ 2' longæ, nudæ, cum gemmis paleis membranaceis mollibus rubellis margine lato pallido ciliatis squamosæ; secundariæ 2 1/2' longæ et tertiariæ 7' longæ æqualiter pinnatipartitæ; laciniæ ala angustissima confluentes contiguæ rectangule patentes, 9'' longæ, 1 3/4'' latæ, lineari-oblongæ obtusæ integerrimæ; nervi densi teneri furcati; sori medii inter costulam et marginem, sporangiis 4-5 formati.

Velez, altit. 2100 metr. (coll. Lindig. n. 278).

Var. *lata.*

Bogota (Goudot, Triana); Bogota, Fusagasuga, altit. 2300-2600 metr. (coll. Lindig. n. 358); Ocana (Schlim. n. 310, 725); paramo de San Pedro, Ocana (Schlim. n. 314); Ocana (Schlim. n. 648).

Var. *monstrosa;* folia pluries dichotoma.

Cipacon, altit. 2800 metr. (coll. Lindig. n. 241).

52. POLYPODIUM PHYLLITIDIS L., 7857.

P. repens, Kz.; Mett., *Fil. hort. Lips.*, 34; *Pol.*, n. 142.

Pandi, Villeta, Chaparral, Cune, San Antonio, Muzo, Tocarema, prov. Bogota, altit. 700-2200 metr. (coll. Lindig. n. 109, 216 et 244); prov. Antioquia, altit. 700 metr. (Triana); Ocana (Schlim. n. 724).

3. POLYPODIUM NITIDISSIMUM M. — Rhizoma repens crassum, paleis rigidulis fuscis s. castaneis nitidis 3-5''' longis, basi vix 1/2''' latis, lanceolatis acuminatis dense squamosum; folia sub approximata coriacea glaberrima supra nitida et hinc inde in apice radiorum squama calcarea onusta; petiolus ad 6' longus stramineus superne alato-marginatus; lamina 1-1 1/4' longa, 2' lata, lanceolata, basi longius attenuata, brevius acuminata, integerrima; costulæ prominulæ, 2 1/2 distantes, sub angulo 70°-80° decurrentes; maculæ 8-10 seriatæ teneræ tri-quadriradiatæ, radiis lateralibus soriferis, mediis indivisis s. furcatis liberis s. ad arcum macularum continuatis; sori inter costulas biseriati iisque approximati; paraphyses nullæ.

San Antonio, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. n. 363).

In *P. Phyllitide* L. quod proximum, paleæ rhizomatis membranaceæ sordide rufescentes s. pellucidæ ovatæ.

54. POLYPODIUM FENDLERI Eaton, *Fil. Fendler*, p. 199.

P. decurrens Mett., *Pol.*, n. 146 partim.

P. decurrens β, *Fendleri* Hk., *Spec. Fil.*, V, p. 42.

P. superbum Kz., herb.

Campyloneuron magnificum Moore, *Ind. Fil.*, p. 226.

San Antonio, altit. 2100 metr. (coll. Lindig. n. 307); Villavicencio, prov. Bogota, altit. 400 metr. (Triana).

D. Lepbolepis J. Sm.

55. Polypodium cayennense Dsv., *Berl. Mag.*, V, p. 314; Mett., *Pol.*, n. 166.

Rio Magdalena (Lindig.); prov. de Choco (Triana).

56. Polypodium piloselloides L.; W., *Spec.*, V, p. 144; Mett., *Pol.*, n. 167.

Var. *minor*.

Bogota (Triana); Susumuco (Triana); Ocana (Schlim. n. 1014).

E. Phlebodium.

57. Polypodium lycopodioides L., 7853; Mett., *Pol.*, n. 174.

Chaparal, altit. 800 metr. (coll. Lindig. n. 209); Gatum et R. Mindi, (Sutton-Hayes).

58. Polypodium dictyophyllum Kz.; Mett., *Pol.*, n. 173.

Bogota (Karsten); Villavicencio (Triana).

59. Polypodium lepidotum W.; Mett., *Pol.*, n. 155.

Bogota, altit. 2600 metr. (Goudot, Triana, coll. Lindig. n. 5 et 11).

60. Polypodium percussum Cav.; Mett., *Pol.*, n. 159.

Nova Granada (Linden, n. 631); Bogota, Fusagasuga, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. n. 138); Quindio, altit. 2000 metr. (Triana); Gatum, Panama (Sutton-Hayes, n. 28).

61. Polypodium areolatum HBK., *Nov. Gen. et Sp.*, I, p. 8; Mett., *Pol.*, n. 183.

Bogota, Ceiba; Puente Nacional, altit. 1400-2200 metr. (coll. Lindig. n. 69); Cauca, altit. 1000 metr. (Triana).

62. Polypodium decumanum W., *Spec.*, V, p. 170; Mett., *Pol.*, n. 186.

Pandi, altit. 4200 metr. (coll. Lindig. n. 105); Ocana (Schlim. n. 753, Holton, n. 40), ex Hk., *Spec.*; la Mesa, altit. 1400 metr. (Triana).

3. Aneimia filiformis Sw., *Syn.*, p. 156.

Aneimia hispida Kz., *Linn.*, IX, p. 20.

Aneimia Schomburgkiana Presl., *Suppl.*, p. 86.

Aneimia humilis Kl., *Linn.*, XVIII, p. 525; Moore, *Ind.*, p. 67 (partim).

Chaparral, altit. 700 metr. (coll. Lindig. n. 212).

4. Aneimia hirsuta Sw., *Syn.*, p. 156.

Chaparral, altit. 700 metr. (coll. Lindig. n. 213); Ocana (coll. Schlim. n. 59 et 625); prov. de Mariquita (Triana); Paramo San Fortunato (Goudot).

5. Aneimia media Lk., *Fil. hort. Berol.*, p. 25, certe Kz., *Linn.*, XXVIII, p. 223.

Aneimia laciniata Lk., l. c., p. 25 et Kz., l. c., 222 partim; Sturm in Mart., *Fl. Bras.*, I, p. 193.

Aneimia macrophylla Sturm in Mart., *Fl. Bras.*, I, p. 189.

Aneimidictyum hirtum Pr., *Suppl.*, p. 92 partim.

Pandi, altit. 1400 metr. (coll. Lindig. n. 42 *b*).

6. Aneimia Phyllitidis Sw., *Syn.*, p. 155.

Ocana (Schlim. n. 234); Ceiba, altit. 1300 metr. (coll. Lindig. n. 42 *a*); Cune, altit. 1400 metr.; la Vega, altit. 1700 metr.; Chaparral, altit. 800 metr. (coll. Lindig. n. 215).

VII. — OSMUNDACEÆ Mart.

XXXIX. — OSMUNDA (L.) Sw.

1. Osmunda regalis L., 7758.

Osmunda palustris Schrad., *Gœtt. gelehrt. Anz.*, 1824, p. 826; Sturm in Mart., *Fl. Bras.*, I, 165, t. 12.

Prov. Antioquia, rio Negro, altit. 2000 metr. (Triana); Chipaque, prov. Bogota (Triana).

2. OSMUNDA CINNAMOMEA L., 7761; Hk., *Journ. bot.*, IX, p. 361.

Nova Granada (Purdie), ex Hk., l. c.

VIII. — MARATTIACEÆ Klf.

XL. — MARATTIA Sm.

MARATTIA KAULFUSSII J. Sm., sub *Eupodio*, in Hk., *Gen. Fil.*, 118; de Vriese, *Monog. Maratt.*, p. 12.

Marattia lævis Auct. plur., an et J. Sm., *Icon. ined.*, 47?

Bogota; Quindio, Antioquia, altit. 2600 metr. (Triana); Bogota, Cipacon, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 181); Fusagasuga, altit. 1600 metr. (coll. Lindig. n. 156).

XLI. — DANÆA Sm.

DANÆA ALATA Sm., *Act. Taur.*, V, p. 420.

Danæa Moritziana Pr., *Suppl.*, p. 35.

Fusagasuga, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. n. 343); Villavicencio, prov. Bogota, altit. 1000 metr. (Triana); Buenaventura, altit. 10 metr. (Triana); Bogota (rev. Cuervo).

IX. — OPHIOGLOSSEÆ R. Br.

XLII. — OPHIOGLOSSUM L.

OPHIOGLOSSUM RETICULATUM L., 7743.

San Antonio, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. n. 360).

XLIII. — BOTRYCHIUM Sw.

1. BOTRYCHIUM VIRGINIANUM Sw., *Syn.*, p. 171.

Alto del Trigo, altit. 1900 metr.; Choachi, altit. 2500 metr. (coll. Lindig. n. 78).

2. BOTRYCHIUM OBLIQUUM Mühlb., Willd., *Spec.*, V, p. 63.

Bogota, altit. 1600 metr. (coll. Lindig. n. 316).

MÉMOIRE

SUR

LES FUMARIÉES A FLEURS IRRÉGULIÈRES

ET SUR LA CAUSE DE LEUR IRRÉGULARITÉ,

Par M. D. A. GODRON.

Lorsqu'on examine la fleur des Fumariées dès leur premier développement, elles sont toutes parfaitement régulières, mais aplaties d'avant en arrière comme si elles étaient comprimées (1) entre l'axe de l'inflorescence et la bractée qui les enveloppe. Elles conservent définitivement cette régularité dans les *Dielytra*, les *Adlumia* et les *Dactylicapnos*. Dans ces trois genres, les deux pétales externes, placés latéralement, éprouvent dans leur développement successif une modification importante: la base de l'un et de l'autre se prolonge en un éperon court et arrondi, et ces deux appendices nectarifères arrivés à leur accroissement complet sont parfaitement symétriques; les deux sépales de ces mêmes fleurs disposés l'un en avant, l'autre en arrière, restent aussi parfaitement réguliers (2).

Puisque dans ces genres la régularité primitive persiste définitivement, on se demande pourquoi dans les *Fumaria*, dans les *Corydalis* et dans les autres genres de Corydalinées, dont la fleur a tout d'abord la même organisation, il ne se développe qu'un seul éperon, tandis que l'autre éperon, ainsi que son nectaire,

(1) Dans les Crucifères, la fleur semble également être déprimée d'avant en arrière, mais à un moindre degré, bien qu'à tout autre égard les Crucifères diffèrent beaucoup des Fumariées dans leur symétrie florale.

(2) Le sépale antérieur est opposé à la bractée, ce qui paraît constituer une exception à la loi d'alternance. Mais, dans les *Dielytra*, il y a à la base du pédicelle deux bractéoles latérales. Celles-ci seraient-elles avortées dans les *Corydalis* et les *Fumaria*, comme on l'a pensé?

avorte complétement, de telle sorte que la fleur devient très-irrégulière, et cette irrégularité est spéciale.

Comme l'a fait observer Moquin-Tandon (1), c'est le pétale latéral qu'il faut regarder comme symétrique, tandis que son antagoniste, placé dans la même position relativement à l'axe floral, s'est arrêté dans son évolution.

Il y a plus : dans les *Fumaria*, et surtout dans la plupart des *Corydalis*, le seul éperon qui se montre, se développe outre mesure, si on le compare aux deux éperons des Fumariées à fleurs régulières, et surtout aux deux éperons des fleurs pélorиées des *Corydalis*, dont il sera question plus loin. Mais cette disposition exubérante ne s'arrête pas au développement exagéré de l'éperon : dans la plupart des *Fumaria*, dans les *Corydalis*, et surtout dans le *Corydalis lutea* DC., le pétale éperonné, d'abord égal à son antagoniste, devient plus large que lui, et son limbe est aussi plus grand ; en un mot, l'un de ces deux pétales semble s'agrandir aux dépens de l'autre frappé d'un arrêt de développement. C'est là un nouvel exemple, ajouté à tant d'autres, qui vient confirmer la loi de balancement des organes. J'ajouterai que, dans le *Corydalis* à fleurs purpurines, la coloration du pétale non éperonné se fait bien plus tard que celle de son congénère. Mais on peut se demander à quoi tient cet avortement d'un éperon ? C'est ce que nous avons cherché à reconnaître.

Pour en découvrir la cause, nous avons observé les fleurs des Fumariées à tous les degrés de développement, et nous avons plus spécialement étudié sous ce rapport les *Corydalis*, qui, par la grandeur relative de leurs fleurs, se prêtent très-bien à cette observation. Nous avons déterré des *Corydalis solida* Sm. et *cava* Schweigg., avant que la tige fût sortie de terre, dès la fin de janvier, puis en février et en mars. Nous avons constaté tout d'abord que ces deux expèces, encore souterraines, se comportent d'une manière très-différente, et présentent déjà, sans parler de leur souche bulbiforme, des caractères distinctifs extrê-

(1) Moquin-Tandon, *Annales des sciences naturelles*, 1re série, t. XXVII, p. 285.

mement saillants, et qui, à ma connaissance du moins, n'ont pas été signalés jusqu'ici par les botanistes descripteurs.

Le *Corydalis solida* Sm. a sa tige encore souterraine dressée; elle s'épaissit au sommet sous la forme d'une massue qui se termine en pointe et qui plus tard perce la terre. L'épaississement est formé par l'écaille caulinaire propre à cette espèce et au *Corydalis fabacea* Pers. (1), et cette écaille enveloppe entièrement, comme dans une spathe, la grappe jeune et les deux feuilles caulinaires. La grappe et les feuilles ne se dégagent de leur enveloppe protectrice qu'après la sortie de la plante hors de terre (fig. 1).

Dans le *Corydalis cava* Schweigg. il n'y a pas d'écaille foliaire, mais la grappe enveloppée par les deux feuilles caulinaires est complétement réfléchie, et c'est par la courbe de la flexion que la grappe se dégage de terre; elle se redresse ensuite (Fig. 2).

Si nous étudions les grappes de ces deux espèces avant que la tige soit sortie du sol, alors que les fleurs sont encore étroitement rapprochées les unes des autres, on constate facilement, après avoir enlevé les bractées, que la spire que décrivent les fleurs a presque toujours un angle de divergence représenté par la fraction 2/5; de plus, les deux fleurs caulinaires et l'appendice squamiforme entrent dans la série régulière de la spire décrite par les fleurs. Il est très-rare que la grappe présente un autre type sérial, et je ne l'ai observé que sur cinq ou six pieds, seulement dans le *Corydalis solida* Sm. L'angle de divergence est, dans ce cas exceptionnel, formulé par la fraction 3/8; mais il existe sur tous ces pieds, au-dessus de l'écaille caulinaire, trois feuilles régulièrement disposées. Je dois noter que l'inverse n'est pas nécessairement vrai, car j'ai vu plusieurs fois l'existence de trois et même de quatre feuilles caulinaires coïncider avec une spire florale normale.

(1) Cette écaille n'est pas autre chose que le pétiole élargi d'une feuille à limbe avorté; on observe à son aisselle un bourgeon qui, le plus souvent, se développe imparfaitement, mais qui peut aussi opérer son évolution complète et produire un rameau florifère : j'en possède en herbier deux exemples présentés par le *Corydalis solida* Sm. Cela est bien plus fréquent dans le *Corydalis fabacea* Pers.

Ce qui nous intéresse spécialement, c'est la situation relative de l'éperon dans la série régulière des fleurs de la spire. Or, elle est telle que cet appendice nectarifère est tourné alternativement à gauche et à droite, et cette disposition se soutient dans les deux types de spires indiquées, mais non pas cependant d'une manière tellement constante, qu'il n'y ait çà et là d'assez nombreuses exceptions. Les mêmes cycles et les mêmes exceptions dans la position de l'éperon unique se retrouvent dans les diverses espèces de *Fumaria*.

La torsion du pédoncule, qui se dévie d'un quart de cercle vers le moment de l'anthèse, comme l'ont reconnu depuis longtemps Steinheil (1), J. Gay (2) et d'autres, est en rapport avec la position de l'éperon. Cette torsion se fait de gauche à droite (3) lorsque l'appendice nectarifère est à droite, et de droite à gauche lorsque l'éperon est à gauche. Comme la fleur s'incline à cette époque, cette torsion en sens inverse des pédoncules tend à rendre la grappe presque unilatérale dans la plupart des *Corydalis*, ce qui est plus marqué spécialement dans celle du *Corydalis cava* Schweigg., dont l'axe de l'inflorescence s'allonge et devient lâche pendant l'anthèse successive des fleurs.

L'éperon unique se développe de très-bonne heure dans les deux *Corydalis* dont il a été plus particulièrement question dans ce travail, et il est déjà très-apparent au commencement de février, alors que le bourgeon floral et la tige, encore enfouis sous terre, commencent à devenir saillants au-dessus de la souche bulbiforme. Si, à cette époque et même plus tard, on regarde de haut en bas la grappe préalablement dépouillée de ses bractées, on constate que le côté non éperonné de chaque fleur est appuyé obliquement contre la face postérieure d'une autre fleur plus âgée, et inférieure tantôt de deux rangs, tantôt de trois rangs, dans la série régulière des fleurs de la spire.

(1) Steinheil, *Ann. des sc. nat.*, 1re série, t. XII, p. 189.

(2) J. Gay, *ibid.*, 1re série, t. XVIII, p. 215.

(3) Nous supposons l'observateur placé au centre de l'axe de l'inflorescence : c'est le procédé que suivent les conchyliologistes pour déterminer le sens suivant lequel tourne la spire d'une coquille turbinée.

J'ajouterai, enfin, que les deux fleurs inférieures s'appuient, par celui de leurs bords qui n'est pas éperonné, sur la base des deux feuilles caulinaires, lorsque l'angle de divergence est égal à 2/5, et que les trois fleurs inférieures se trouvent dans les mêmes conditions, relativement aux trois feuilles caulinaires, qui coïncident toujours avec les grappes dont l'angle de divergence est représenté par la fraction 3/8.

Il résulte de cette disposition que toutes les fleurs sont comprimées à la base d'un seul de leurs côtés, ce qui empêche le développement du nectaire et de son appendice correspondant; sur le bord opposé, au contraire, l'éperon, n'étant pas gêné dans son évolution, s'accroît sans obstacle. C'est à cette circonstance que nous croyons devoir attribuer l'avortement d'un nectaire et de son enveloppe, et, ce qui en est la conséquence, l'irrégularité des fleurs dans plusieurs genres de la famille des Fumariées.

On sait que la compression gêne et empêche même l'accroissement des organes. Nous avons, en 1864, tenté une expérience directe dans le but de rendre irrégulière une corolle de *Dielytra spectabilis* DC. Au moment où les fleurs de cette plante commençaient à montrer leurs deux bosses nectarifères, nous avons fixé une fleur latéralement dans une rainure peu profonde et longitudinale, creusée dans un tuteur (1), en appliquant un lien plat sur le sommet du pédicelle et un autre lien plus étroit en travers de la corolle, là où elle est le moins large. C'est sous l'influence de ces entraves que la fleur a complété son développement. Or, malgré la grossièreté du moyen mis en usage, l'éperon fixé dans la rainure s'est peu accru; son congénère a pris, au contraire, son développement normal, et la fleur est devenue ainsi irrégulière.

Mais pourquoi l'irrégularité des fleurs ne se produit-elle pas dans les *Dielytra* et les *Adlumia* comme dans les *Corydalis* et les *Fumaria ?* La disposition de la grappe des Fumariées à fleurs ré-

(1) Ce tuteur est formé de deux pièces mobiles l'une sur l'autre dans une châsse, et qui sont fixées par une vis de pression. Au moyen de cet instrument, on peut suivre chaque jour le mouvement ascensionnel de la tige et de la grappe, dont l'accroissement est rapide.

gulières ne nous a fourni à cet égard aucun éclaircissement, bien que sa disposition soit différente (1). Mais nous avons constaté que les éperons ne commencent à se développer que tardivement dans ces plantes, alors que la grappe, en s'allongeant, a écarté les fleurs les unes des autres ; il n'y a plus alors de compression possible dans le sens latéral ; les deux éperons se développent librement, sont parfaitement égaux et régulièrement symétriques.

Nous ajouterons enfin, à l'appui de ces considérations, une observation qui nous semble encore plus démonstrative. La forme primitive, c'est-à-dire régulière, des fleurs des Fumariées qui deviennent ensuite irrégulières, persiste quelquefois. Le 3 avril 1862, j'eus la bonne fortune de rencontrer dans l'*arboretum* du jardin des plantes de Nancy, dont le sol est, à cette époque de l'année, entièrement couvert de *Corydalis* indigènes, quatre pieds de *Corydalis solida* Sm., dont toutes les fleurs sans exception étaient revenues au type régulier (fig. 4), présentant ainsi un nouvel exemple de pélorie. Ces plantes s'étaient développées sous des arbres et des arbustes, et par conséquent à l'ombre, augmentée encore par une série de maisons interceptant les rayons solaires dans la direction du sud-ouest. J'ai recueilli deux échantillons pour l'étude et pour l'herbier, et j'ai laissé les deux autres suivre le cours naturel de leur végétation : ils n'ont pas fructifié. J'en ai recueilli les souches bulbiformes ; elles ont été plantées en pot et en plein soleil ; la pélorie s'est reproduite aussi complète en 1863 et 1864, et j'ai pu de nouveau constater la stérilité de cette forme anormale, ce qui ne tient pas par conséquent à l'influence de l'ombre. J'ai retrouvé, du reste, de nouveaux pieds de cette anomalie pendant ces deux dernières années. J'en possède aujourd'hui dix-huit, et quelques-uns de ceux-ci ont été rencontrés au milieu d'un gazon exposé aux rayons solaires, sans présenter la moindre trace de fructification. Cependant je me suis assuré que le pollen paraît normal et imprègne abondamment les deux lèvres du stigmate.

Ces fleurs péloriées sont dressées et légèrement étalées ; elles

(1) Conf. Payer, *Traité d'organogénie comparée*. Paris, 1857, in-8, p. 228.

ressemblent presque pour la forme, pour la taille et pour la coloration, à celles du *Dielytra formosa* DC.; cette anomalie représente donc le type normal d'un genre de la même famille. Les sépales sont très-petits, réguliers, entiers, linéaires-subulés, très-caducs. La corolle offre deux éperons latéraux parfaitement égaux, coniques, obtus, un peu divergents, longs seulement de 2 millimètres, c'est-à-dire beaucoup plus courts que l'éperon unique de la fleur irrégulière de la même espèce; les nectaires sont égaux, courts, courbés en crochet, au lieu d'être trois fois plus longs, légèrement arqués et subulés. Les deux pétales externes qui les portent sont, du reste, entièrement symétriques, et il en est de même des deux pétales internes. Les deux faisceaux d'étamines sont disposés normalement. Les fleurs, enfin, persistent plus longtemps que dans le type, comme cela se voit sur les hybrides stériles (fig. 5 grossie).

A quoi tient ce retour au type régulier? J'ai dû en rechercher les causes, et, dans ce but, j'ai déterré, le 10 février 1864, deux pieds de ces plantes encore enfouies sous le sol, et je les ai examinées comparativement avec d'autres de même espèce, mais à fleurs irrégulières. Celles-ci présentaient déjà leur éperon unique assez développé; les fleurs pélorićes, au contraire, ne présentaient encore aucune trace d'éperon (fig. 3). J'ai suivi sur d'autres pieds le développement successif de ceux-ci, et ce n'est que le 16 mars, alors que la tige était sortie de terre, que la grappe s'était dégagée de son enveloppe spathiforme, et que les fleurs, parfaitement libres, ne pouvaient plus subir aucune compression, que les éperons ont commencé à se développer. Les choses se passent donc dans cette pélorie comme dans les genres de Fumariées à fleurs habituellement régulières.

Je dois ajouter qu'il arrive quelquefois que les fleurs pélorićes, après un premier développement, s'arrêtent brusquement dans leur évolution, restent petites, ne s'ouvrent pas, et ne présentent aucune trace d'éperons à leur base, même lorsque la grappe est complétement développée; ces fleurs restent brièvement pédicellées et se flétrissent de bonne heure.

Dès lors il nous semble que la compression latérale de la base

d'un des bords des fleurs, au moment du développement des nectaires, doit être la cause de l'avortement d'un de ces organes et de l'éperon dans lequel il est renfermé ; de là l'irrégularité de la fleur.

J'ai observé aussi sur des grappes très-lâches de *Corydalis solida* Sm., et seulement sur une ou deux fleurs inférieures longuement pédicellées et placées à l'aisselle de bractées pétiolées (1) ; elles sont pourvues de trois et même de quatre éperons inégaux, mais assez saillants (fig. 6, grossie). Ces éperons supplémentaires sont munis d'un nectaire et sortent de la base des pétales internes ; le postérieur est dévié par la présence de l'axe de l'inflorescence, et, à part l'inégalité et la déviation de ces éperons, le reste de la fleur est régulier. Toutes les fleurs supérieures de ces mêmes grappes sont irrégulières et normales.

Ce fait prouve que, dans le plan primitif de la fleur des Fumariées, il y a, à la base des pétales internes, comme aux pétales externes, une glande nectarifère qui avorte habituellement. J'ai négligé malheureusement d'examiner la disposition des étamines dans ce cas exceptionnel, et de voir si les deux étamines à anthère uniloculaire étaient soudées ou libres, déviées latéralement ou rapprochées, circonstances qui seraient de nature à éclairer la question de la symétrie des organes floraux dans les Fumariées. Je n'ai pas, malgré mes recherches, retrouvé, en 1864, cette

(1) J'ai rencontré plusieurs fois, sur le *Corydalis solida* Sm., des individus atteints de phyllomanie, sur lesquels toutes les bractées sont pétiolées et transformées en feuilles ; les fleurs avortent alors complétement.

J'ai observé d'autres monstruosités sur la même espèce. Une fleur irrégulière m'a présenté les deux pétales externes bien plus longs que d'habitude, complétement réfléchis en dehors à leur sommet et marqués d'une tache d'un brun violet, comme dans les fleurs des *Dielytra*.

J'ai vu aussi, sur les fleurs d'une grappe, des sépales persistants, foliacés, linéaires-oblongs, irrégulièrement dentelés au sommet ; quelques-uns colorés et pétaloïdes.

D'une autre part, j'ai constaté sur une fleur la transformation presque complète des deux faisceaux d'étamines en six pétales distincts jusqu'à leur base et présentant presque tous à leur sommet des traces de l'anthère.

Enfin, j'ai rencontré, et toujours sur le *Corydalis solida* Sm., des souches bulbiformes qui, au lieu d'être globuleuses déprimées, étaient allongées coniques, arrondies à la base et au sommet, et dont une mesurait 0m,032 en hauteur, 0m,018 de diamètre en haut et 0m,013 de largeur en bas.

anomalie remarquable; mais je possède deux de ces fleurs desséchées.

Si j'ai autant insisté sur la stérilité des fleurs pélorиées de *Corydalis solida* Sm. observées, pendant trois années consécutives, sur tous les pieds soumis à mon observation et placés dans des conditions différentes relativement à la lumière et à la chaleur, c'est que ce fait semble venir à l'appui d'une idée émise, il y a déjà longtemps, par mon savant ami, M. Soyer-Willemet, savoir, que le produit sécrété par les nectaires est indispensable pour que la fécondation s'opère, et qu'il est nécessaire, lorsque ces organes sécréteurs sont éloignés des organes sexuels ou déclives par rapport à eux, que la fleur soit penchée au moment de la fécondation, pour permettre à la liqueur sucrée de parvenir à la base des étamines et des pistils (1). Or, dans nos *Corydalis* pélorиés, la fleur est dressée; elle est penchée, au contraire, dans les *Corydalis* ordinaires, ce qui rend possible l'écoulement du nectar sur les points où son influence paraît nécessaire.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 17.

Fig. 1. *Corydalis solida* avant sa sortie de terre.

Fig. 2. *Corydalis cava* avant sa sortie de terre.

Fig. 3. Fleur pélorиée très-jeune du *Corydalis solida*, grossie.

Fig. 4. *Corydalis solida* complétement pélorиée.

Fig. 5. Fleur pélorиée grossie, au moment de l'anthèse.

Fig. 6. Fleur pélorиée grossie, à quatre éperons.

(1) Soyer-Villemet, *Mémoire sur le nectaire*, couronné par la Société linnéenne de Paris, 1826, in-8, p. 14.

MÉMOIRE

SUR

L'INFLORESCENCE ET LES FLEURS DES CRUCIFÈRES,

PAR D. A. GODRON.

On a beaucoup écrit sur les Crucifères; mais quelques-unes des questions qui se rattachent à leur organisation florale si exceptionnelle sont restées indécises, et servent encore aujourd'hui d'aliment à la controverse des botanistes. Nous nous proposons de discuter ici quelques-unes de ces questions, en nous appuyant à la fois sur l'analogie et sur l'observation.

Les végétaux, dont le mode d'inflorescence est la grappe, présentent habituellement à la base de chaque pédoncule une bractée plus ou moins développée, mais généralement rudimentaire, quoique assez constante. Il est dès lors surprenant que ces organes appendiculaires, qui devraient figurer dans le plan primitif de l'inflorescence des Crucifères, fassent habituellement défaut (1). Cette absence des bractées serait-elle le résultat d'une disposition spéciale d'organisation de la grappe de ces végétaux ? Les pédoncules s'échapperaient-ils par dédoublement de l'axe de l'inflorescence, ou bien les bractées seraient-elles frappées d'avortement? C'est là un premier problème dont nous avons d'abord cherché la solution.

Nous ferons observer, en premier lieu, que, dans les espèces de Crucifères habituellement dépourvues de bractées, il en existe quelquefois aux fleurs inférieures, et nous avons constaté cette exception sur un certain nombre de ces végétaux. Nous nous contenterons d'en citer quelques exemples.

Chacun sait que le *Sisymbrium supinum* L. a toutes ses fleurs pourvues d'une feuille bractéale pinnatifide, et qu'il en est de même du *Sisymbrium hirsutum* Lagasc. Mais on pourrait, à la rigueur, dans ces deux cas, considérer ces fleurs, placées à

(1) Voyez, à ce sujet, un mémoire de M. Norman, intitulé : *Quelques observations de morphologie végétale* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. IX, p. 105). (Réd.)

l'aisselle d'une feuille, comme représentant les restes de rameaux florifères analogues à ceux qu'on observe ordinairement dans le *Sisymbrium polyceratium* L., espèce qui appartient à la même section que les précédentes. Il faut, dans cette supposition, accepter l'idée d'un avortement partiel, et nous verrons plus loin que rien ne s'y oppose.

Mais de véritables bractées, et même quelquefois très-développées, se montrent accidentellement sur divers points de la grappe, dans des espèces qui ordinairement n'en présentent aucune trace. Nous possédons un échantillon de *Brassica oleracea* L., recueilli par nous dans un jardin potager, qui offre à ses six fleurs inférieures de grandes bractées oblongues, entières, décolorées; les onze fleurs suivantes en sont complétement dépourvues; puis des bractées d'abord petites, ensuite grandes, reparaissent au-dessus pour subir une nouvelle interruption qui se reproduit encore au sommet de l'inflorescence.

Dans un échantillon d'*Erysimum cheiriflorum* Wallr., recueilli sur les coteaux des environs de Nancy, quelques-unes des fleurs inférieures sont pourvues de bractées analogues aux feuilles. Ces organes appendiculaires disparaissent au-dessus et dans une grande partie de la grappe, puis vers le sommet se montrent d'abord de petites bractées auxquelles succèdent de véritables feuilles sinuées-dentées, et dépassant la fleur qui naît à leur aisselle.

Presque toutes les fleurs de l'*Arabis turrita* L. naissent à l'aisselle de feuilles bractéales de plus en plus petites, au fur et à mesure qu'elles s'élèvent dans la grappe. Les inférieures sont libres; les suivantes sont brièvement soudées au pédoncule; les fleurs supérieures seules manquent de bractée ou n'en présentent que de rudimentaires, et qui paraissent insérées au milieu du pédoncule,

Les grappes latérales de l'*Hesperis matronalis* L. et de beaucoup d'autres Crucifères nous montrent aussi accidentellement de petites bractées placées plus ou moins haut sur le pédoncule,

Dans le *Bunias orientalis* L., on constate assez souvent sur les grappes secondaires que les deux ou trois fleurs inférieures sont

pourvues d'une bractée. Parfois elles sont assez développées pour dépasser la fleur, mais elles sont brièvement soudées à la base du pédoncule qu'elles débordent latéralement, de telle façon que celui-ci sort évidemment de leur aisselle ; ou bien ces bractées sont plus petites, et la supérieure au moins est fixée plus ou moins haut sur le pédoncule, toujours du côté externe, c'est-à-dire au-dessus du point où naissent les bractées. Cette dernière circonstance se reproduit exactement la même dans tous les cas semblables.

D'autres faits nous paraissent plus significatifs.

Ainsi il est assez ordinaire que les quatre ou cinq fleurs inférieures des grappes de l'*Alyssum maritimum* Lam. soient pourvues chacune d'une feuille bractéale qui est habituellement libre. De ces bractées descendent trois petites côtes, l'une correspondant à leur nervure médiane, et les deux autres émanant des bords de leur limbe, absolument comme cela a lieu pour les feuilles caulinaires ; mais ce qui est plus surprenant, c'est que tous les pédoncules privés de bractée donnent également naissance à ces trois mêmes côtes qui se prolongent sur l'inflorescence, et conservent ainsi les traces d'une bractée supprimée.

Dans le *Sinapis arvensis* L., j'ai vu à la base de la grappe jusqu'à cinq bractées décroissantes, et dont les plus petites étaient placées à une hauteur plus ou moins grande sur le pédoncule. De ces bractées supra-axillaires naissent aussi trois côtes qui se prolongent sur le pédoncule, et ensuite sur l'axe de la grappe, comme on le voit, relativement à la tige, pour toutes les feuilles caulinaires. Ces bractées, plus ou moins rudimentaires, sont donc soudées au pédoncule dans une étendue plus ou moins grande ; elles disparaissent, il est vrai, sur les autres pédoncules, qui, bien qu'aphylles, donnent naissance aux trois mêmes côtes descendantes.

La moitié des fleurs de l'*Erysimum ochroleucum* DC. est quelquefois pourvue de bractées placées, les inférieures à l'origine du pédoncule, et les autres plus haut ; il en sort une côte saillante, prolongement descendant de la nervure médiane, mais

qui n'existe pas au-dessus de la bractée, quelle que soit sa position en hauteur à la face externe du pédoncule. Cette côte sort également de la base de ce dernier organe, lorsqu'il est aphylle, absolument comme si la bractée existait. Chacune des feuilles caulinaires la produit de même, ce qui rend la tige de cette espèce anguleuse, et il en est de même de celle du *Sinapis arvensis* L., dont il a été question plus haut.

L'*Iberis sempervirens* L. offre aussi assez fréquemment des faits analogues au précédent et plus démonstratifs encore, s'il est possible. Les feuilles dans cette espèce sont très-étroitement décurrentes sur la tige en deux lignes scarieuses et très-finement crénelées. Lorsqu'il existe, ce qui n'est pas très-rare, à chacune des deux ou trois fleurs inférieures, une bractée insérée à une hauteur variable sur le pédoncule, cette bractée est, par ses bords, décurrente sur le pédoncule et sur l'axe de l'inflorescence en une double ligne semblable à celles qui descendent de chaque feuille caulinaire. Enfin, lorsque la grappe s'est allongée après l'anthèse, que les fleurs se sont un peu écartées les unes des autres, on voit distinctement descendre de la base de chaque pédoncule aphylle les deux mêmes lignes latérales qui partent des bractées et des feuilles.

La soudure évidente de la partie inférieure et médiane de la face interne de la bractée avec la base du pédoncule, constatée par quelques-uns des faits précédents, nous conduit à admettre qu'il en est de même lorsque la bractée, au lieu d'être sous le pédoncule naissant à son aisselle, se trouve placée à une hauteur plus ou moins grande sur le pédoncule lui-même ; que cette disposition résulte d'une soudure plus complète, ce que témoignent d'une part les lignes décurrentes indiquées, et de l'autre la position de cette bractée, toujours fixée exactement au-dessus du point d'élection de la bractée relativement à tout pédoncule axillaire. Nous ajouterons enfin, comme nous l'avons déjà fait observer, que les bractées, lorsqu'elles semblent manquer complétement, laissent souvent encore des traces de leur existence par les décurrences qui naissent de la base du pédoncule nu.

Les bractées figurent donc dans le plan primitif de l'inflorescence des Crucifères.

Guidés par des idées théoriques plutôt que par des observations positives, plusieurs auteurs étaient arrivés depuis longtemps à la conclusion que nous venons de formuler. De Candolle, qui a démontré ou pressenti tant de vérités organographiques, s'exprime ainsi à ce sujet : « Mais ce que les grappes des Crucifères » présentent de plus remarquable, c'est que dans presque toutes » on n'aperçoit pas le moindre vestige des bractées ou feuilles » florales qui, d'après les lois de l'analogie et de la plus sévère » théorie, devraient exister au-dessous de chaque pédicelle (1). » Turpin (2) et Krause (3) admettent aussi une opinion analogue, mais sans la démontrer par des faits.

Quelle est la cause de cet avortement, et pourquoi certaines espèces ou certaines fleurs y échappent-elles?

De Candolle émet, à cet égard, une opinion qu'il déclare lui-même hypothétique : « Ces bractées, dit-il, n'existent que dans » quelques espèces des genres *Sisymbrium* et *Farsetia*, et ne » paraissent liées avec aucune autre circonstance d'organisation. » Dans toutes les autres Crucifères, on peut les regarder comme » ayant disparu avant le développement visible de la plante, par » suite d'un avortement prédisposé; mais cette hypothèse pèche » cependant ici sous un point de vue, c'est que, lorsque les brac- » tées existent, elles sont grandes et foliacées; lorsqu'elles man- » quent, elles manquent complétement, et sans qu'il soit possible » d'en trouver le moindre rudiment (4). »

Turpin admet aussi l'avortement des bractées et en recherche la cause : « Si l'inflorescence de ces plantes, dit-il, nous offre » des fleurs entièrement dépourvues de feuilles rudimentaires, je

(1) De Candolle, *Mémoire sur la famille des Crucifères* (Paris, 1821, in-4), p. 14, et *Mémoires du Muséum d'histoire naturelle*, t. VII, p. 193.

(2) Turpin, *Mémoire sur l'inflorescence des Graminées et des Cypérées, comparée avec celle des autres végétaux sexifères* (Paris, 1819, in-4), p. 5, et *Mémoires du Muséum d'histoire naturelle*, t. V, p. 430.

(3) Krause, *Einige Bemerkungen über der Blumenbau der Fumariaceæ und Cruciferæ*, in *Botanische Zeitung*, 1846, t. IV, p. 142.

(4) De Candolle, *ibidem*, p. 14 et 15.

» dis presque entièrement, car, dans un grand nombre de Cru-
» cifères, les deux ou trois premières qui se développent en sont
» toujours accompagnées, ne peut-on pas en trouver la cause
» dans ce rassemblement d'un grand nombre de fleurs ramassées,
» pressées sur le même point, et qui, à raison de leur prééminence sur les feuilles, affament celles-ci, et les font avorter en
» attirant à elles seules toute la séve ? Si l'on pousse l'observation
» plus loin, il sera facile de se convaincre que, si les feuilles rudimentaires disparaissent entièrement à la base du plus grand
» nombre des fleurs de cette famille, ces fleurs n'en suivent pas
» moins le mode d'insertion commun aux fleurs des autres végétaux ; qu'elles sont solitaires, axillaires et terminales, et toujours assises, chacune sur une sorte de bride ou de nœud vital
» dont j'aurai bientôt occasion de parler (1). »

Ce passage de Turpin est extrêmement remarquable, surtout si l'on se reporte à l'époque où il a été écrit. Cet ingénieux botaniste a assez clairement entrevu la vérité. Sans doute, nous n'avons pas observé matériellement cette bride à la base du pédoncule aphylle des Crucifères. Mais ce que nous avons dit des côtes et des lignes décurrentes, qui en descendent dans toutes les espèces de cette famille qui ont la tige et l'axe de l'inflorescence anguleux, nous semble démontrer évidemment que la bractée ne disparaît pas tout entière.

D'une autre part, si l'on examine le mode de développement successif des feuilles et des fleurs dans les Crucifères, on constate que la tige qui commence son évolution est chargée de feuilles contiguës, et qu'à l'extrémité supérieure de l'axe caulinaire se produisent les rudiments des fleurs, qui forment alors non pas une grappe, mais un corymbe simple, concave, serré, étroitement entouré et dépassé par un grand nombre de feuilles dressées et serrées les unes contre les autres, et qui, par leur élasticité, résistent plus ou moins à l'expansion des fleurs. Celles-ci

(1) Turpin, *Mémoire sur l'inflorescence des Graminées et des Cypérées, etc.*, p. 5. — Steinheil a également admis l'avortement des bractées, et parce qu'il existe aussi primitivement dans cette famille des bractéoles qui avortent constamment. (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1839, t. XII, p. 337.)

se développent, en effet, successivement sur une sorte de plateau terminal étroit, où les fleurs les plus jeunes placées au centre poussent les plus anciennes de dedans en dehors contre les feuilles enveloppantes. On comprend dès lors très-bien que les bractées, par défaut d'espace pour opérer leur évolution, disparaissent au milieu des fleurs par la compression, cet agent si puissant d'avortement dans les végétaux.

Ce qui vient confirmer encore cette explication, ce sont les faits exceptionnels que nous avons signalés. Lorsque des bractées se montrent sur des espèces qui en sont ordinairement privées, c'est aux fleurs inférieures qu'elles apparaissent, c'est-à-dire à celles qui, au moment de leur naissance, sont encore peu nombreuses, et se trouvent placées à l'extérieur du corymbe; elles sont par ce fait moins comprimées que les autres, et d'autant moins qu'elles sont plus extérieures, circonstance qui influe sur leur développement relatif. Si, dans quelques *Sisymbrium*, toutes les fleurs conservent leur bractée, c'est que, pendant leur développement successif, l'axe s'accroît en longueur, ce qui sépare plus tôt les fleurs les unes des autres, presque au fur et à mesure qu'elles se forment, de telle sorte qu'elles ne sont jamais bien nombreuses à la fois au sommet de l'inflorescence, et les bractées subissent ainsi une pression évidemment moindre. Enfin, lorsque ces organes appendiculaires se produisent sur la grappe après une interruption, comme nous en avons cité deux exemples, il est vraisemblable qu'il y a eu dans l'allongement de l'axe de l'inflorescence un excès de développement momentané; mais nous n'avons pu le constater par l'observation directe, ces faits étant trop rares pour qu'on puisse les prévoir et les observer en temps opportun.

La soudure évidente de la partie inférieure et médiane de la face interne de la bractée avec la base du pédoncule, constatée dans quelques-uns des faits que nous avons cités, nous conduit par analogie à admettre qu'il en est de même lorsque la bractée, au lieu d'être insérée sous le pédoncule, semble naître à une hauteur plus ou moins grande sur le pédoncule lui-même, et que cette disposition résulte d'une soudure plus complète, ce que

témoignent la position toujours antérieure de cette bractée et les lignes décurrentes indiquées.

Nous ajouterons enfin une considération qui nous semble avoir aussi son importance : c'est que, dans les Crucifères que nous avons examinées sous ce rapport, la disposition de la spire des feuilles caulinaires et la valeur du cycle (ordinairement $\frac{2}{5}$ ou $\frac{3}{8}$) sont, pour chaque espèce, les mêmes que dans la spire de l'inflorescence qui en est la continuation, soit que l'on considère l'inflorescence comme oppositifoliée, ainsi que le pense de Candolle (1), soit qu'on admette qu'elle est directe.

Il y a donc habituellement dans les Crucifères avortement des bractées, et nous pouvons conclure de tous les faits précédents que ces organes appendiculaires ont leur place dans le plan primitif de l'inflorescence des plantes de cette famille.

Les fleurs des Crucifères ne sont pas symétriques relativement à une ligne représentée par l'axe floral, comme dans la plupart des fleurs régulières. Par une exception assez rare, dont nous ne connaissons pas d'autres exemples que les *Dielytra*, *Adlumia* et autres Fumariées à fleurs régulières, observées avant la torsion du pédoncule, elles sont symétriques relativement à deux plans : l'un qui passe à la fois par l'axe de la fleur et par l'axe de l'inflorescence ; l'autre qui, passant également par l'axe floral, est perpendiculaire au plan précédent. D'une autre part, la différence fréquente de forme que présentent deux des sépales avec leurs congénères, ne permet pas de considérer les fleurs des Crucifères toujours comme rigoureusement régulières ; dans quelques genres mêmes, dans les *Iberis* par exemple, elles sont franchement irrégulières. Nous rechercherons plus loin à quoi tient cette quasi-irrégularité dans certains cas, et cette irrégularité plus prononcée dans d'autres.

Mais il est un autre genre de symétrie, c'est celle qui tient aux rapports de position des parties constituantes des divers verticilles floraux, et qui est basée sur la loi d'alternance. L'étude de cette autre symétrie florale a beaucoup occupé les botanistes, et

(1) De Candolle, *Mémoire sur la famille des Crucifères*. Paris, 1821, in-4, p. 7.

la fleur des Crucifères a surtout exercé leur sagacité. La difficulté d'expliquer la présence des étamines courtes a enfanté de nombreux travaux et des théories très-différentes.

De Candolle le premier s'est occupé de cette question. Il suppose que l'état primitif pourrait être une fleur munie de 4 sépales, 4 pétales, 4 étamines, mais que les fleurs naissant 3 à 3 et se soudant, il y a avortement des deux fleurs latérales, sauf une étamine. Il se fonde sur une observation faite par Aug. de Saint-Hilaire, qui a trouvé des individus de *Cardamine hirsuta* L., dans lesquels les étamines latérales étaient changées en fleurs complètes à 4 pétales et à 4 étamines (1). Mais nous ferons observer tout d'abord qu'on ne trouve habituellement que 4 étamines dans les fleurs de cette espèce, et que le développement d'une fleur à l'aisselle des sépales latéraux n'a rien changé sous ce rapport ni dans la fleur mère, ni dans les fleurs latérales qui en naissent. J'ai observé, en 1848, une anomalie semblable sur un grand nombre de fleurs d'un pied très-rameux de *Raphanus sativus* L., qu'on m'avait apporté pour les démonstrations du cours (2). Je l'ai décrite le jour même sur le frais, et j'en conserve un échantillon en herbier. Ces fleurs accessoires sont placées relativement à chaque sépale latéral, comme la fleur mère le serait par rapport à la bractée, si elle existait. Le sépale antérieur de la fleur secondaire est opposé au sépale latéral de la fleur principale, avec lequel alternent les sépales bossus de la fleur accessoire. Mais la fleur mère n'en a pas moins ses deux étamines courtes placées exactement en dedans des fleurs incluses et opposées à leur sépale postérieur (fig. 13). Ces fleurs incluses sont pourvues également de deux étamines courtes, et n'offrent du reste rien qui les distingue des autres fleurs de la même espèce, si ce n'est leur point d'origine et leur direction inverse. Les étamines courtes dans les Crucifères ont donc une existence indépendante de celle des fleurs accessoires qui naissent parfois à l'aisselle des sépales latéraux d'une fleur mère. Je

(1) De Candolle, *Théorie élémentaire de la botanique*, 2ᵉ édit. Paris, 1819, p. 144.

(2) Cette circonstance m'a empêché de suivre le développement des fruits; je n'ai pu depuis, malgré mes recherches, retrouver cette anomalie.

ferai en outre observer que, sur les nombreuses fleurs monstrueuses que j'ai étudiées sur ce *Raphanus sativus* L., je n'ai trouvé aucune fleur secondaire à l'aisselle des sépales antérieur ou postérieur.

Depuis que de Candolle a émis l'opinion que nous infirmons, mais que semblait de prime abord justifier le fait sur lequel il l'appuyait, plusieurs théories ont été produites pour expliquer l'organisation si exceptionnelle de la fleur des Crucifères.

L'une a pour auteur Steinheil (1), qui voit dans la disposition des parties florales une combinaison binaire qui suppose deux dédoublements, celui des pétales et celui des étamines longues. Personne ne la soutient plus aujourd'hui, et nous ne nous y arrêterons pas.

La disposition des organes de la fleur, suivant le type quaternaire, est généralement acceptée, mais elle est diversement expliquée. Les uns n'admettent qu'un seul verticille d'étamines, par suite du dédoublement des étamines longues, dont chaque groupe n'en représente qu'une seule dans la symétrie florale. Les autres pensent qu'il existe deux verticilles à l'androcée, mais avec avortement des deux étamines antérieure et postérieure du verticille externe.

La théorie qui reconnaît un seul verticille quaternaire à l'androcée a été soutenue avec beaucoup de talent par Seringe (2), Aug. Saint-Hilaire, Moquin-Tandon et Webb (3). Elle a été établie principalement sur ces faits (nous les discuterons plus loin), que les étamines longues sont conjuguées, et qu'elles occu-

(1) Steinheil, *Considérations sur l'usage que l'on peut faire des rapports de position qui existent entre la bractée et les parties de chaque verticille floral dans la détermination du plan normal sur lequel les différentes fleurs sont construites* (*Annales des sciences naturelles*, 2e série, 1839, t. XII, p. 337).

(2) Seringe, *Quelques considérations sur l'état ordinaire de l'androcée dans la famille des Crucifères* (*Bulletin botanique de Genève*, 1830, p. 112).

(3) Aug. de Saint-Hilaire et Moquin-Tandon, *Mémoire sur la symétrie des Capparidées et des familles qui ont le plus de rapports avec elle* (*Annales des sciences naturelles*, 1re série, 1830, t. XX, p. 318). — Moquin-Tandon et Webb, *Considérations sur la fleur des Crucifères* (*Mémoires de l'Académie de Toulouse*, 1849, t. V, p. 364).

pent la place d'une seule étamine dédoublée ; que ce dédoublement est quelquefois imparfait, l'étamine étant restée simple par sa base ou par l'étendue entière de son filet ; enfin que, dans les *Lepidium ruderale* L. et *virginicum* L., chaque groupe d'étamines longues est constamment remplacé par une etamine unique pourvue d'une seule anthère biloculaire ; qu'on trouve accidentellement des faits analogues sur diverses espèces de Crucifères, de telle sorte que la fleur ne présente alors qu'un seul verticille de 4 étamines.

Beaucoup d'objections ont été produites contre cette théorie. On lui oppose les considérations suivantes : En l'acceptant, il faut admettre que les étamines courtes sont opposées aux feuilles carpellaires, ce qui est contraire à la loi d'alternance. Si les étamines longues forment quelquefois et habituellement dans quelques espèces (1) un seul corps par la base ou par toute l'étendue de leurs filets, et portent deux anthères biloculaires, cela ne prouve pas plus un dédoublement qu'une soudure ; en admettant l'hypothèse du dédoublement, les étamines longues devraient avoir chacune une anthère uniloculaire, comme cela se voit dans les Fumariées. Les quatre étamines longues sont dans plusieurs espèces, même au moment de la floraison, également espacées entre elles, plus ou moins opposées aux pétales, et manifestement placées sur un verticille plus intérieur que les étamines courtes. Dans les *Lepidium* cités plus haut, les deux seules étamines qui existent, au lieu de représenter deux groupes d'étamines longues, peuvent tout aussi bien être la réapparition de deux étamines habituellement avortées dans les Crucifères, et qui appartiendraient au même verticille que les étamines courtes, et nous ne doutons pas qu'il en soit ainsi. A l'appu de notre opinion à cet égard, nous pouvons apporter une preuve directe. Dans les *Crambe*, il existe une glande verte très-saillante, opposée à chacun des groupes d'étamines longues, pla-

(1) On a observé des faits de ce genre dans les *Cheiranthus Cheiri* L., *Vella pseudocytisus* L., *Sterigma tomentosum* DC., *Anchonium Billardieri* DC., *Clypeola cyclodontea* Delile, plusieurs *Æthionema*, etc. ; nous l'avons vu dans le *Vesicaria sinuata* Poir. et l'*Arabis alpina* L.

cée plus en dehors et indépendante d'elles. Or, dans cinq fleurs de *Crambe maritima* L. que j'ai récemment observées, la disposition des étamines courtes et celle des étamines longues antérieures est normale. Il n'en est pas de même de la partie postérieure de l'androcée ; là il n'existe qu'une seule étamine, qui, certainement, ne remplace pas les étamines géminées qui manquent, car, au lieu d'être insérée en dedans de la glande, elle est fixée sur la glande elle-même, qui en est plus ou moins déprimée, absolument comme cela a lieu pour les étamines courtes. Sur une sixième fleur, c'est à la partie antérieure de l'androcée que se trouve cette étamine solitaire, absolument dans les mêmes conditions. Enfin, dans une septième et une huitième fleur, il y a à la fois antérieurement et postérieurement une seule étamine insérée sur la glande, de telle sorte que la fleur ne présente plus que quatre étamines formant un seul verticille, et les étamines longues ont disparu.

Les observations organogéniques de Krause (1), de M. Duchartre (2) et de M. Chatin (3), qui a savamment discuté cette question, s'opposent en outre à ce qu'on admette la théorie du dédoublement des étamines longues, car ces savants auteurs se sont assurés que, dans les fleurs très-jeunes des Crucifères, chaque groupe d'étamines géminées naît du réceptacle par deux mamelons distincts, écartés l'un de l'autre et parfaitement opposés aux pétales. Mais ces étamines longues se rapprochent ensuite, se soudent quelquefois, et nous rechercherons plus loin s'il n'est pas possible d'indiquer la cause à laquelle on doit attribuer cette déviation dans la position primitive de ces organes, leur rapprochement deux à deux et quelquefois leur soudure.

Il y a donc dans le plan primitif de la fleur des Crucifères plus de quatre étamines.

La seconde théorie, celle de l'avortement de deux étamines

(1) Krause, *Einige Bemerk. über den Blumenbau der Fumariaceæ und Cruciferæ*, n *Botanische Zeitung*, 1846, t. IV, p. 142.

(2) Duchartre, *Revue botanique*, 1846, t. II, p. 207.

(3) Chatin, *Sur l'androcée des Crucifères* (*Bulletin de la Société botanique de France*, 1861, t. VIII, p. 372 et 373).

courtes, admise par Lestiboudois (1), Kunth (2), J. Gay (3), K. Schimper (de Munich) (4), Lindley (5), Chatin (6), etc., peut se formuler ainsi qu'il suit : 4 sépales, 4 pétales, 4 étamines externes, 4 étamines internes, et, pour Lindley et Kunth, 4 feuilles carpellaires, tous ces verticilles alternant exactement les uns avec les autres. C'est là, pour ces savants, le plan originaire de la fleur des Crucifères, qui se reproduit en totalité ou en partie dans certaines fleurs, et assez habituellement dans celles du *Tetrapoma barbareæfolia* Turcz.; mais presque toujours ce plan primitif de la fleur reste incomplet dans les Crucifères, comme il l'est dans bien d'autres familles. « *Omni familiæ*, dit avec beaucoup de raison Rœper (7), *subest typus quidam nunc completus, nunc incompletus.* »

Cette théorie de la symétrie des organes floraux dans les Crucifères, fondée à la fois sur des exemples de retours au type originel et sur des observations d'organogénie florale, nous paraît expliquer d'une manière très-rationnelle la construction ordinaire de ces fleurs, et rendre compte de tous les faits exceptionnels.

Mais on peut se demander quelle est la cause qui a fait dévier de son plan primitif la fleur des Crucifères ? Ne serait-elle pas la même qui fait avorter les bractées ? C'est ce qu'il nous reste à examiner.

Nous ferons d'abord observer que les pédoncules sont généralement déprimés, surtout à leur face interne, et cela d'autant plus que la grappe est plus dense et s'allonge moins. On peut, à

(1) Lestiboudois, *Observations phytologiques*. Lille, 1826, in-8.

(2) Kunth, *Ueber Die Blüthen und Fruchtbildung der Cruciferen*. Berlin, 1833, in-4.

(3) J. Gay, *Fumariæ officinalis adumbratio* (*Annales des sciences naturelles*, 2e série, 1842, t. XVIII, p. 218).

(4) Karl. Schimper, *Ueber den Bau der Cruciferen-Blüthe* (*Mémoires du congrès scientifique de France*, 10e session, Strasbourg, 1843, t. II, p. 62 et suiv.).

(5) Lindley, *Vegetable Kingdom*. London, 1846, in-8, p. 351.

(6) Chatin, *Sur l'androcée des Crucifères* (*Bulletin de la Société botanique de France*, 1861, t. VIII, p. 473 et suiv.).

(7) Rœper, *De floribus et affinitatibus Balsaminearum*. Basileæ, 1830, in-8, p. 24.

cet égard, citer, comme exemple d'aplatissement extrême, les pédoncules du genre *Iberis*.

Les boutons floraux sont aussi plus ou moins déprimés dans le même sens que les pédoncules ; mais il faut ajouter que, vus de haut en bas, ou, mieux encore, considérés sur leur coupe horizontale, ils présentent assez habituellement la forme d'une sorte de losange plus ou moins prononcée, dont le petit diamètre est antéro-postérieur. Or c'est là précisément la forme que doivent tendre à prendre des boutons floraux, qui alternent entre eux dans l'ordre de la spire, et qui sont comprimés les uns contre les autres dans la direction déjà indiquée. Cette compression doit être, comme nous l'avons vu, d'autant plus marquée, qu'il se développe un plus grand nombre de fleurs au sommet de l'axe de l'inflorescence, et que cet axe s'allonge plus lentement. Il nous a paru, après de nombreuses observations, que l'aplatissement plus ou moins sensible du bouton floral était en rapport avec ces circonstances. Dans le *Tetrapoma barbareæfolia* Turcz., ce bouton est à peu près ovoïde, du moins au moment où l'anthère est proche ; mais les fleurs, même à leur origine, ne sont jamais simultanément nombreuses au sommet ; de plus, les pédoncules, ainsi que la grappe, s'allongent assez rapidement.

Le calice nous offre souvent dans ses sépales une dissemblance assez saillante. Les sépales latéraux ou valvaires sont assez souvent bossus, et semblent même quelquefois être insérés un peu plus bas que les sépales placentairiens (*Syrenia*, *Lunaria*, *Cheiranthus*, *Raphanus*, *Biscutella auriculata*, etc.). Mais cela tient au développement et à la direction des glandes des étamines courtes, et à l'absence ou à la petitesse des glandes placées en dehors des étamines longues. Le calice est au contraire égal à la base, lorsque les quatre glandes de l'androcée sont à peu près également développées, comme on l'observe dans les *Crambe*, *Alliaria*, *Diplotaxis*, etc. Si les sépales placentairiens semblent, lorsque le bouton floral est manifestement déprimé, insérés un peu plus haut que les valvaires, ce qui est rendu plus apparent encore par les bosses dont est souvent pourvue la base des sépales latéraux, cela s'explique encore très-bien dans l'hypothèse d'une

compression dans le sens antéro-postérieur; car, en pressant mécaniquement dans cette direction un pédoncule supposé cylindrique et renflé sous la fleur, c'est le résultat qu'on obtiendrait relativement à la position des sépales.

J'ajouterai que les sépales antérieur et postérieur sont souvent un peu moins larges que les sépales latéraux, comme s'ils avaient été gênés dans leur développement.

Dans la théorie d'un androcée à double verticille, les deux étamines du verticille externe opposées aux sépales placentairiens avortent généralement, et cela par la même cause qui, suivant le degré d'action avec lequel elle s'exerce, entraîne aussi fréquemment l'avortement complet de la glande sur laquelle chacune de ces étamines s'insère, ou la laisse subsister comme dans les *Crambe*, ou la rapetisse plus ou moins.

Lorsque, par un développement moins rapide des fleurs à l'extrémité de l'axe de l'inflorescence, ces deux étamines, habituellement supprimées, reparaissent, c'est aux fleurs inférieures que nous les avons spécialement rencontrées, et lorsqu'il ne s'en développe qu'une, c'est presque toujours l'antérieure. La réapparition de ces deux étamines qui porte le nombre des parties de l'androcée à huit, disposées sur deux rangs, dont on a cité beaucoup d'exemples, peut aussi entraîner la suppression des étamines longues, comme nous l'avons observé dans le *Crambe maritima* L., le *Vesicaria sinuata* Poir., et comme cela a lieu habituellement dans les *Lepidium ruderale* L., *virginicum* L. et *Menziesii* DC. Mais dans ces derniers végétaux le bouton floral est très-comprimé, et même presque aplati. Par suite de l'alternance des fleurs serrées les unes contre les autres, chaque bouton floral encore jeune se trouve pressé sur chacune de ses deux faces antérieure et postérieure par deux fleurs voisines de la même forme, et la partie la moins pressée doit être la ligne médiane, à laquelle correspondent les deux seules étamines qui existent dans ces plantes. Lorsque les fleurs très-jeunes sont extérieures dans l'ordre de la spire, elles sont chacune également pressées en dedans par deux boutons floraux et en dehors par deux feuilles; car ces organes appendiculaires sont disposés, comme nous

l'avons vu, en une spirale qui se prolonge régulièrement, sans changer son angle de divergence, dans la spire de l'inflorescence. La compression qui modifie ainsi le bouton floral doit s'exercer de bonne heure, et être assez prononcée pour déterminer l'avortement des pétales et en même temps des étamines longues qui alors leur sont encore opposées. Dans les *Lepidium* dont nous venons de parler, les étamines courtes disparaissent aussi, et il est facile d'en rendre raison. Dans ces espèces, l'ovaire se développe de très-bonne heure dans le sens transversal, et s'oppose ainsi au développement de ces étamines, nouvel exemple d'un organe qui disparaît sous l'influence du développement exagéré d'un autre qui le suit dans l'ordre naturel de l'évolution successive des différents organes floraux. Le *Senebiera pinnatifida* DC. a rarement des grappes à fleurs tétradynames; plus fréquemment, les étamines sont au nombre de quatre; mais j'ai vu souvent aussi des grappes dont les fleurs ne présentaient que deux étamines, l'une en avant, l'autre en arrière, et celles-ci sont les étamines habituellement supprimées dans les Crucifères; elles ont chacune à leur base deux dents subulées, et la présence exclusive de ces deux étamines correspond quelquefois à l'avortement des pétales. Ces différentes modifications, observées dans la fleur d'une seule et même espèce, m'ont paru dépendre du développement relatif et plus ou moins rapide de l'axe primaire de la grappe, ainsi que de la quantité de fleurs dont il est chargé. Lorsqu'il n'existe aux fleurs que deux étamines et pas de pétales, la grappe est généralement courte et dense. On sait, du reste, que les *Senebiera linoides* DC. et *heleniana* DC. n'ont aussi que deux étamines, et je ferai remarquer que leurs grappes sont d'abord denses et leurs fleurs serrées les unes contre les autres.

Mais comment expliquer cette circonstance que, dans presque toutes les Crucifères, les étamines longues, primitivement écartées l'une de l'autre, se rapprochent tellement qu'elles deviennent contiguës, se moulent même quelquefois l'une sur l'autre, et se touchent alors par un bord qui est plan, au lieu d'être arrondi, de telle façon qu'on a eu l'idée de considérer chaque groupe comme étant le résultat du dédoublement d'une étamine

unique. Si l'on se rappelle ce que nous avons dit de la forme du bouton floral, qui représente habituellement un prisme à peu près à base de losange, on comprendra que cette forme est déterminée par la pression des fleurs voisines qui agit obliquement sur les quatre faces du prisme, et refoule l'une vers l'autre les deux étamines longues, et les soude quelquefois l'une à l'autre par leurs filets. On comprendra également pourquoi dans le *Clypeola cyclodontea* Delile, sur lequel Moquin-Tandon (1) s'est appuyé pour admettre la théorie du dédoublement, les étamines longues ont leurs filets ailés et munis d'une dent à leur bord externe, tandis que ces supports de l'anthère en sont dépourvus à leurs côtés contigus. Du reste, dans plusieurs *Alyssum*, les filets des étamines longues sont pourvus sur leurs deux bords d'une aile et d'une dent; dans la plupart des *Crambe*, ils portent une longue dent sur les bords qui se regardent, et, s'il en existe une au bord opposé, elle est très-petite. Or, il n'en serait pas vraisemblablement ainsi dans l'hypothèse du dédoublement des étamines longues.

Enfin les pétales eux-mêmes obéissent quelquefois, mais dans une faible mesure, au mouvement de translation qui rapproche les étamines longues deux à deux, comme on peut le constater dans les *Arabis alpina* L. et *albida* Stev., dont les pétales se rapprochent aussi un peu par paires dans le même sens que les étamines longues.

Cette pression, par laquelle nous cherchons à expliquer tous les faits précédents, s'exerce principalement de dedans en dehors, par suite du développement successif des fleurs au sommet de l'axe de l'inflorescence; elle est le résultat de l'expansion centrifuge qui en résulte. Lorsque cette pression devient plus grande par l'effet de l'accumulation des fleurs et de la brièveté de l'axe de l'inflorescence, comme dans les *Iberis* par exemple, la fleur devient véritablement irrégulière. Le sépale le plus grand est le sépale antérieur et le plus petit le postérieur; les deux

(1) Moquin-Tandon, *Sur la symétrie des étamines du Clypeola cyclodontea* (*Bulletin de la Société d'agriculture de l'Hérault*, 1831).

pétales externes ou antérieurs se développent beaucoup plus que leurs congénères. La pression exerce donc ici son action d'une manière plus directe sur le côté interne de la fleur, ce qui est facile à comprendre en considérant que le corymbe terminal de l'inflorescence est concave, ce qui soustrait en partie le côté externe de la fleur à cette influence, tandis qu'elle agit plus spécialement sur le côté interne de l'appareil floral.

Il nous reste à parler du fruit. La plupart des auteurs considèrent cet organe comme formé de deux feuilles carpellaires, ce que semblent indiquer, du reste, le nombre des loges et celui des stigmates, lorsque ces derniers organes ne sont pas confondus par une soudure complète. Mais est-ce bien là la construction originelle du fruit des Crucifères? Kunth (1) et Lindley (2) ne le pensent pas, et admettent ici le type quaternaire que reproduisent très-souvent les silicules du *Tetrapoma barbareæfolia* Turcz., et qui nous est indiqué encore par quelques anomalies accidentelles. C'est ainsi que plusieurs auteurs ont observé d'autres fruits de Crucifères, normalement bicarpellaires, à trois et même à quatre carpelles soudés. Bernhardi (3) a constaté ces faits exceptionnels sur un certain nombre de fruits de *Lunaria rediviva* L., de *Ricotia ægyptiaca* L. et d'*Octadenia libyca* R. Br. K. Presl (4) les a vus dans le *Cheiranthus Cheiri* L., et Schkuhr (5) sur le *Draba verna* L.

La connaissance de ces faits m'a conduit à rechercher avec soin ces fruits à feuilles carpellaires supplémentaires; en examinant une à une les siliques et les silicules des plantes de cette famille, j'ai fini par en rencontrer des exemples.

C'est en procédant ainsi que j'ai pu, sur une centaine de grappes de *Cheiranthus Cheiri* L., observés dans différents jardins (6), recueillir neuf siliques à trois feuilles carpellaires et une

(1) Kunth, *loc. cit.*

(2) Lindley, *loc. cit.*

(3) Bernhardi, *Ueber den Blüthen- und Fruchtbau der Cruciferen*, dans le *Flora oder botanische Zeitung*, 1838, p. 129.

(4) Karl. Presl, dans Bernhardi, *loc. cit.*

(5) Schkuhr, *Botanisches Handbuch*. Leipzig, 1808, in-8, tab. 179.

(6) C'est plus spécialement sur les belles variétés de cette espèce, que propage M. Vil-

seule à quatre. Les premières sont exactement trigones et à trois stigmates bien distincts; la valve supplémentaire est ordinairement l'externe. J'ai ouvert deux de ces fruits par une section transversale pour constater la disposition des cloisons et des graines. La silique est, dans ce cas, à trois loges séminifères; elle présente trois cloisons curieuses à étudier. Chaque carpelle a une cloison simple qui lui est propre, et qui, attachée à ses deux bords, forme une courbe, dont la convexité est tournée en dedans: ces trois cloisons sont réunies deux à deux aux points de contact, et restent séparées vers le centre où leurs courbes circonscrivent une quatrième loge triangulaire et vide, comme le représente la figure 8.

Le fruit du *Cheiranthus Cheiri* à quatre valves est tétragone et à quatre stigmates distincts. Les deux carpelles latéraux sont pourvus chacun d'une cloison très-convexe en dedans, de telle sorte que les deux cloisons se rapprochent beaucoup vers le centre du fruit, mais sans se souder, ni même se toucher, du moins dans le seul échantillon observé par moi, et dont la coupe transversale est représentée figure 9. Ce fruit se trouve ainsi divisé en trois loges, les latérales parfaitement symétriques, l'antéro-postérieure très-dissemblable aux autres. Aux points d'insertion des cloisons aux placentas, on voit deux rangs de graines, de sorte que les loges latérales en offrent chacune deux rangs, et la loge antéro-postérieure en présente quatre.

J'ai rencontré aussi une silique d'*Erysimum cheiriflorum* Wallr. à quatre valves, à quatre cloisons réunies à angle droit au centre du fruit, et le divisant en quatre loges symétriques.

Sur sept ou huit pieds de *Brassica oleracea* L. (variété à feuilles rouges et crépues), j'ai recueilli une vingtaine de siliques offrant plusieurs anomalies curieuses au point de vue de la conformation originelle du fruit, et dont je vais décrire les principales:

morin, que j'ai observé ces anomalies. Je n'en ai pas trouvé, au contraire, sur un bien plus grand nombre de grappes que j'ai recueillies sur les rochers et les vieilles murailles de l'antique forteresse de Liverdun. Bien que les monstruosités se rencontrent aussi sur les plantes sauvages, elles sont, d'après mes observations, plus fréquentes sur les plantes cultivées.

1° Silique déprimée d'avant en arrière, longue de 0m,083, large de 9 millimètres et épaisse de 4 millimètres 1/2, présentant quatre valves très-distinctes, et séparées par des sillons; valves antérieure et postérieure s'insérant à la base du fruit, un peu plus haut que les latérales ou normales, absolument comme les parties correspondantes du calice; stigmate entier (fig. 1). A l'intérieur, trois loges séparées par deux cloisons parallèles, planes, dirigées d'avant en arrière, ordinairement complètes, plus rarement fenestrées par une fente linéaire longitudinale; ces valves s'insérant en dedans des quatre sillons extérieurs qui séparent les valves, et portant de chaque côté de leur ligne d'insertion un rang de graines, comme on le voit figure 2. Il y a donc dans ce fruit quatre carpelles, et nous retrouvons le type quaternaire des autres verticilles floraux.

2° Silique déprimée d'avant en arrière, à trois valves (1), la valve supplémentaire étant ordinairement antérieure. Ordinairement une seule cloison complète et antéro-postérieure, la seconde réduite à une saillie longitudinale, ondulée-crispée, large d'un millimètre; cette demi-cloison séparant deux rangées de graines (fig. 3). Il peut aussi n'exister aucune cloison complète, mais trois demi-cloisons, de sorte que le fruit est alors uniloculaire (fig. 4).

3° Fruit déprimé d'avant en arrière, à six valves, les latérales normalement développées, les quatre autres bien plus étroites, et séparées l'une de l'autre par un sillon profond, et occupant deux à deux les faces antérieure et postérieure du fruit (fig. 5). A l'intérieur deux cloisons complètes, parallèles, et dirigées d'avant en arrière; deux autres cloisons incomplètes, celles-ci insérées entre les valves supplémentaires sur le plan médian du fruit (fig. 6). Le fruit a donc trois loges, les latérales ont chacune deux rangs de graines, la médiane en a huit. J'ajouterai que les sillons médians, qui séparent les valves supplémentaires, s'éten-

(1) J'ai trouvé aussi des fruits de *Chelidonium majus* L., var. *laciniatum*, à trois valves, bien que dans ce genre la fleur soit construite d'après le système binaire; mais j'ai pu m'assurer qu'on ne trouve ces fruits à trois valves que dans les fleurs à trois sépales et à six pétales. Ils ne sont pas très-rares.

dent quelquefois sur la base du fruit et sur le style, et que le stigmate est bifide, au lieu d'être entier.

Cette anomalie m'a d'abord paru inexplicable ; mais en recherchant avec soin, et en visitant une à une les siliques des Choux, sur lesquels j'avais recueilli mes premiers échantillons, j'ai observé un assez grand nombre d'exemples de deux fleurs naissant ensemble du même point de l'axe de l'inflorescence; puis d'autres où les deux pédoncules sont soudés en partie ou en totalité ; mais cette soudure s'étend quelquefois aux siliques elles-mêmes, et se prolonge plus ou moins haut. Je possède deux échantillons de ce genre : dans l'un, la soudure est complète pour le quart inférieur du fruit dans une étendue de 23 millimètres ; dans l'autre, elle atteint les quatre cinquièmes sur une longueur de 50 millimètres (fig. 7). Or, dans la partie soudée, il y a dédoublement sur deux valves contiguës, et cette portion du fruit est exactement conformée comme nos siliques à six valves. Celles-ci résultent donc d'une soudure de deux siliques, ce qu'indiquent, du reste, les deux sillons du pédoncule, de la base du fruit, du style et le stigmate bifide. J'ajouterai que la soudure des deux siliques a lieu par leurs parties similaires.

J'ai vu aussi des silicules de *Peltaria alliacea* à trois valves, et, après Bernhardi, j'ai retrouvé des fruits à trois et à quatre valves sur le *Lunaria rediviva* L. Sur ces deux espèces, les trois ou quatre valves sont très-concaves en dehors, ce qui donne à la silicule trois ou quatre ailes très-prononcées; les cloisons se réunissent au centre, mais sont quelquefois incomplètes.

Les quatre carpelles de ces fruits anormaux alternent exactement avec le verticille interne d'étamines. Or, habituellement, il n'existe dans les Crucifères que deux feuilles carpellaires; elles sont latérales et opposées aux étamines courtes. Si, dans le plan primitif de la fleur, il en existe quatre, comme nous le pensons, ce sont les carpelles antérieur et postérieur qui font défaut, et c'est toujours dans la même direction que s'accomplissent ces nouvelles suppressions. Cette circonstance et la réapparition des deux parties du verticille carpellaire qui manquent ordinairement viennent confirmer cette manière de voir.

Je puis produire encore, à l'appui de cette opinion, un autre fait qui me semble important. En 1845, j'ai publié une notice (1) sur deux Crucifères à fleurs prolifères, le *Cardamine pratensis* L., sauvage, et l'*Hesperis matronalis* L., cultivé. Ces plantes m'ont présenté, dans leur fleur intérieure, un calice formé de deux sépales latéraux, et portant assez souvent des ovules sur leurs bords ; ces deux sépales ont donc pour origine la métamorphose de deux feuilles carpellaires en sépales. J'ai retrouvé cette année, sur un pied d'*Hesperis matronalis* L. cultivé, non-seulement le même fait sur un certain nombre de fleurs, mais sur le même pied j'ai observé d'autres fleurs, dans lesquelles on voyait très-nettement, à la fleur intérieure, entre les deux sépales ovulifères, en avant comme en arrière, une partie calicinale de plus, réduite à 2 millimètres de hauteur et de largeur, et intercalée exactement à la place que devraient occuper les deux sépales manquants. Dans une dizaine d'autres fleurs, enfin, nous avons vu ces quatre sépales complétement développés, mais tantôt les latéraux sont seuls ovulifères, tantôt tous les quatre portaient également de nombreux ovules. Nous avons donc pu suivre ici tous les degrés de l'avortement des carpelles antérieur et postérieur transformés en sépales.

Nous ajouterons que sur ce même pied d'*Hesperis*, nous avons étudié aussi la fleur mère, qui nous a plusieurs fois présenté exactement douze pétales disposés en trois verticilles, à peu près régulièrement alternes. Nous n'en avons jamais trouvé moins sur aucune fleur mère, mais quelquefois deux ou trois de plus, et l'ensemble présentait alors beaucoup moins de régularité dans son irrégularité. Or ce chiffre douze indique quatre pétales normaux et huit étamines devenues pétaloïdes.

Sur d'autres variétés de la même plante, mais à fleurs bien plus doubles, ce qui les fait préférer comme plantes d'ornement, nous avons pu reconnaître encore, malgré une transformation plus complète des organes, qu'il existait trois fleurs superposées

(1) Godron, *Description d'une monstruosité observée sur la fleur de plusieurs Crucifères* (*Mémoires de la Société royale des sciences, lettres et arts de Nancy*, pour 1845, p. 39).

sur le même axe floral, et séparées les unes des autres par des intervalles assez courts où cet axe reste nu; mais ici les sépales de la fleur mère, de même que ceux de la seconde et de la troisième, sont plus ou moins transformés en pétales. Les mêmes faits se montrent aussi dans le *Barbarea vulgaris* R. Br. (1) et dans le *Cheiranthus Cheiri* L. à fleurs doubles. Dans le *Matthiola incana* DC. des jardins, on observe souvent des fleurs à pétales trop nombreux pour qu'il soit facile de bien juger leur conformation; mais dans quelques échantillons semi-doubles, ce qui est rare, j'ai observé deux interruptions sur l'axe floral plus allongé que d'habitude, un second calice reconnaissable, mais glabre, et au sommet de nombreuses bractées d'un vert jaunâtre, dont les intérieures donnaient naissance à plusieurs boutons floraux blancs tomenteux. Nous croyons dès lors pouvoir inférer de ces faits, que c'est en devenant prolifères que les fleurs doublent dans la famille des Crucifères.

Nous nous demandons, en outre, si l'aplatissement, dans le sens antéro-postérieur chez les Crucifères à silicules angustiseptées, ne serait pas non plus l'effet de la même cause agissant d'une manière plus active? On m'objectera, sans doute, tout d'abord que, dans les plantes de cette famille à silicules latiseptées, ces organes prennent dans le même sens un développement antéro-postérieur souvent considérable, par exemple dans les *Lunaria*, *Ricotia*, *Savignya*, etc. Mais nous ferons remarquer que, dans ces genres, l'ovaire est encore étroitement linéaire pendant la floraison, et qu'il se développe alors seulement qu'il est dégagé de toutes ses entraves.

Nous ajouterons, à l'appui de notre supposition, que, d'après les recherches organogéniques de Payer (2), des espèces à siliques latiseptées, telles que le *Cheiranthus Cheiri* L., le *Sinapis alba* L., et même un peu le *Tetrapoma barbareæfolia* Turcz., ont leur pistil comprimé plus ou moins d'avant en arrière, dès

(1) Dans le *Barbarea vulgaris* à fleurs doubles, le réceptacle s'allonge successivement et peut atteindre 15 millimètres et plus.

(2) Payer, *Traité d'organogénie comparée de la fleur*, tab. 44, fig. 9, 10, 11, 27, 34 et 35.

l'époque de l'apparition de cet organe ; que des exemples de fruits de Crucifères, à trois ou quatre valves, n'ont été observés jusqu'ici que sur des siliques ou des silicules latiseptées; que toutes les Crucifères à silicules augustiseptées sont remarquables par le grand nombre des fleurs de l'inflorescence ou par le peu de développement de l'axe général qui les porte ; que, dans les *Iberis*, *Teesdalia*, *Æthionema* et dans les *Lepidium* à grappe courte, les bords des silicules sont un peu courbés en dedans, comme si, dans leur premier développement, elles s'étaient moulées les unes sur les autres. Nous ferons enfin observer que, dans certaines silicules angustiseptées, la cloison, gênée dans son développement en largeur, forme quelquefois deux plis longitudinaux qui avoisinent ses bords, et sont plus saillants vers son sommet et surtout à sa base. C'est ce que j'ai vu distinctement dans beaucoup de silicules d'*Iberis sempervirens* L. (fig. 10) et de *Lepidium propinquum* Fisch. et M. (fig. 11). Dans cette dernière espèce, lorsque la loge manque de graines, il n'y a qu'un seul pli de ce côté, mais il est très-saillant (fig. 12). Il est facile de constater, en outre, dans ces plantes, que chaque moitié de la cloison est formée de deux membranes distinctes au moins en partie dans ces espèces, mais habituellement soudées dans presque toutes les Crucifères.

Nous considérons dès lors comme probable que c'est encore à la même pression, mais un peu plus forte, qu'est dû l'aplatissement dans le sens antéro-postérieur des silicules angustiseptées. Nous livrons cette idée, qui paraîtra peut-être un peu hasardée, à l'appréciation des botanistes.

Nous déduisons de tous les faits exposés dans ce mémoire les conclusions suivantes :

1° Le type quaternaire, avec deux rangs d'étamines à l'androcée, constitue la symétrie primitive des Crucifères.

2° L'absence des bractées, l'aplatissement plus ou moins grand des pédoncules, la forme plus ou moins déprimée du bouton floral, la légère irrégularité du calice, l'absence de deux étamines au verticille externe de l'androcée, et souvent des deux glandes sur lesquelles elles reposent, enfin l'avortement de deux

feuilles carpellaires, sont déterminés par une pression qui s'exerce de dedans en dehors sur les fleurs des Crucifères.

3° Que cette pression est due à l'accumulation des fleurs qui se développent en grand nombre au sommet de l'inflorescence alors corymbiforme, et se gênent mutuellement dans leur évolution, mais aussi à la résistance que présentent à cette expansion les feuilles accumulées qui entourent l'inflorescence à son origine.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 18.

Fig. 1. Silique de *Brassica oleracea* L. à quatre valves.

Fig. 2. Coupe transversale de la même silique.

Fig. 3. Coupe transversale d'une silique de *Brassica oleracea* L. à trois valves avec une cloison complète et une incomplète.

Fig. 4. Coupe transversale d'une autre silique du même *Brassica*, à trois valves, montrant trois cloisons incomplètes.

Fig. 5. Silique de *Brassica oleracea* L. à six valves, résultant de la soudure latérale complète de deux siliques bivalves.

Fig. 6. Coupe transversale de la silique précédente, montrant deux cloisons complètes et deux cloisons incomplètes.

Fig. 7. Deux siliques de *Brassica oleracea* L. en partie soudées, en partie libres.

Fig. 8. Coupe transversale d'une silique de *Cheiranthus Cheiri* L. à trois valves.

Fig. 9. Coupe transversale d'une silique de *Cheiranthus Cheiri* L. à quatre valves.

Fig. 10. Coupe transversale d'une silicule normale d'*Iberis sempervirens* L.

Fig. 11. Coupe transversale d'une autre silicule de *Lepidium propinquum* Fisch. et Mey. à deux loges fertiles.

Fig. 12. Coupe transversale d'une autre silicule de la même espèce avec l'une des deux loges stériles.

Fig. 13. Diagramme d'une fleur triple de *Raphanus sativus* L.

RECHERCHES

SUR

LES ESPÈCES D'ISOËTES DE L'ILE DE SARDAIGNE

AVEC QUELQUES

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LE GENRE *ISOËTES*,

Par M. Al. BRAUN (1).

Depuis que, par les découvertes de M. Durieu de Maisonneuve en Algérie (1841-1844), l'étude des *Isoëtes* a reçu une nouvelle impulsion, et que surtout l'attention des collecteurs a été appelée sur ce genre singulier de plantes, le nombre des espèces connues s'en est rapidement accru. Tandis qu'avant cette époque on ne citait, en général, que trois espèces (*I. lacustris* L., *I. setacea* Bosc., et *I. Coromandelina* L. F.), et que les différences spécifiques de ces trois espèces étaient même considérées comme sujettes à caution, au point que beaucoup de botanistes étaient portés à considérer le genre *Isoëtes* comme monotypique (2), nous connaissons maintenant, de toutes les parties de l'Europe et du nord de l'Afrique, un nombre plus ou moins considérable d'espèces, et même les points les plus éloignés du globe y ont fourni un contingent considérable, qui est en ce moment à l'étude. Pour l'Algérie, les planches de l'*Exploration scientifique de l'Algérie* nous font connaître d'abord quatre espèces et une variété remarquable, savoir : *I. hystrix* Dur., *I. Duriæi* Bory, *I. adspersa* Al. Br., *I. velata* Al. Br., avec la variété *I. longissima* Bory. A ces quatre espèces, il faut ajouter l'*I. Perraldieriana* Dur. et Letourneur (Kralik, *Pl. Alg. select.*, 157), décou-

(1) *Monatsbericht der kœniglichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, december 1863.

(2) Wahlenb., *Fl. Lapp.*, 1812, p. 294. — Sprengel, *Syst. végét.*, IV, 1827, p. 9.

vert postérieurement. D'après Grenier et Godron (*Flore de France*, III, 1855, p. 650), la France posséderait six espèces : *I. lacustris* L., *I. tenuissima* Boreau, *I. adspersa* (1), *I. setacea*, *I. hystrix*, *I. Duriæi*, auxquelles les découvertes récentes de M. Durieu en ont ajouté encore deux autres et une variété : *I. echinospora* (2), *I. Boryana* (3) et *I. hystrix*, var. *subinermis*.

L'Italie ne le cède pas à la France, quant au nombre des espèces qu'elle présente, bien que dans certaines parties, surtout dans l'Italie méridionale, personne à peu près n'ait encore recherché ces plantes. P. Gennari, dans son *Revista delle Isoetee della flora italiana* (in *Commentario della Soc. crittog. ital.*, n° 2, 1861, p. 94, et n° 3, 1862, p. 111), indique huit espèces et plusieurs variétés, savoir : *I. lacustris* (4), *I. Malinverniana* Ces. et De Not., *I. velata* avec la variété *sicula*, *I. dubia* Genn., avec la var. *maculosa*, *I. regulensis* Genn., *I. hystrix*, avec la var. *subinermis*, *I. gymnocarpa* Genn. (les deux dernières espèces forment un genre distinct sous le nom de *Cephalocerata*), *I. Duriæi*, constituant également un genre distinct sous le nom d'*Isoetella*. Selon Willkomm Lange (*Prodr. fl. Hisp.*, 1861, p. 14), l'Espagne, très-imparfaitement explorée, n'offre jusqu'ici que trois espèces (*I. velata*, *I. hystrix*, *I. bætica* Willk.), ce qui, certes, n'est que la moindre partie des espèces qui se trouvent dans ce pays. En revanche, il est peu probable que pour la Grande-Bretagne on dépasse le chiffre des trois espèces qu'on y connaît, savoir : *I. lacustris*, *I. echinospora* (5) et *I. hystrix* (6).

(1) L'existence de cette espèce, en France, me paraît encore douteuse, parce que je n'ai pas eu jusqu'ici l'occasion de voir des échantillons provenant de la localité indiquée par la *Flore de France* (Corse).

(2) Cf. Durieu, *Bullet. de la Soc. bot. de France*, 1861, t. VIII, p. 164. — J. Gay, *Ibid.*, p. 508, et *Bull.*, t. IX, p. 18.

(3) *Bull. de la Soc. bot. de France*, t. VIII, p. 164.

(4) La plante indiquée sous ce nom s'est trouvée être l'*I. echinospora*. Cf. *Verhandlungen des bot. Vereins der Prov. Brandenburg*, livr. III, IV, p. 325.

(5) Cf. Babington, in *Seemann's Journ. of Bot.*, 1863, n° 1.

(6) Wolsey, in *Phytologist*, new ser., V, p. 45, et Hooker *Brit. Ferns*, 1861, t. LVI (sous le nom d'*I. Duriaei*).

L'Allemagne, de même que la Scandinavie et le nord de la Russie, ne dépasseront fort probablement pas le nombre des deux espèces qu'on y a trouvées jusqu'ici, *I. lacustris* et *I. echinospora* (1), tandis que la Russie méridionale, nullement explorée sous ce rapport, nous autorise à espérer qu'on y en trouvera encore quelques autres.

Il résulte de ce qui précède que la flore méditerranéenne présente, en fait d'Isoëtes, une richesse dont on était loin de se douter antérieurement. Mais peut-être, relativement à son étendue, aucune de ses parties n'est aussi riche en espèces que l'île de Sardaigne et les petites îles adjacentes de Maddalena et de Caprera, puisque des huit espèces avec trois variétés énumérées par Gennari pour toute l'Italie, nous trouvons réunies dans ces îles six espèces et deux variétés, et parmi elles trois espèces qui n'ont pas encore été rencontrées en dehors de cette localité si restreinte (*I. dubia*, *I. regulensis*, *I. gymnocarpa*). Bien que je doive à l'obligeance de l'inventeur des échantillons authentiques de ces espèces, ainsi que de toutes celles qu'il a rencontrées dans l'île de Sardaigne, je n'en fus pas moins content d'en recevoir une plus ample provision, par le docteur Ascherson et le docteur O. Reinhardt, qui, au commencement de l'été de la présente année, ont fait une excursion dans cette île si riche en Isoëtes. Cet abondant matériel me permet de soumettre à un examen détaillé les diverses formes que présente la Sardaigne; mais, avant d'exposer les résultats de mes recherches, il me semble nécessaire de présenter quelques observations sur la structure des Isoëtes, autant qu'il y a lieu d'en tenir compte pour la distinction des espèces.

La tige (*truncus*, *caudex*, *rhizoma*, *cormus*) (2), constam-

(1) Cf. Al. Braun, *Ueber deutsche Isoëtes-Arten nebst Winke zur Aufsuchung derselben* (*Verhandlungen des bot. Ver. der Prov. Brandenburg*, livr. III, IV, p. 299).

(2) Tous ces termes ont été employés pour désigner la tige de l'Isoëtes : *truncus*, par exemple, par Endlicher et Mettenius; *caudex*, par Bischoff, Wahlenberg, Wallroth; *rhizoma*, par Koch (*Syn.*, ed. 2); *cormus*, par Gennari, dans le mémoire cité sur les Isoëtes d'Italie. Lorsqu'on ne se contente pas du terme plus général de *truncus*, il n'y a aucune objection à faire ni contre l'emploi du mot *rhizoma*, ni contre celui de *cormus*, en tant que sous le premier de ces termes chaque tige ou tronc ne s'élève pas au-des-

ment tubériforme, raccourcie, soit entièrement, soit en grande partie enfoncée dans le sol, est traversée, chez toutes les espèces, dans le sens de la longueur, par deux ou trois sillons qui viennent converger à la face inférieure; par suite de cette structure, elle offre à la coupe transversale une surface bilobée ou trilobée de plus en plus nettement accusée à mesure que les plantes deviennent plus âgées. Le nombre de ces sillons est caractéristique pour les espèces, et, par le nombre binaire, les *I. lacustris* et *echinospora* se distinguent de toutes les espèces européennes. Il est rare de rencontrer des divergences dans le nombre de ces sillons. Dans le Schwarzwald et dans l'île d'Usedom, j'ai rencontré quelques pieds à trois sillons. J. Gay a constaté cette exception en Auvergne (1). M. De Bary a trouvé la même exception sur quelques pieds d'*I. echinospora*. Je possède un échantillon à quatre sillons de l'*I. hystrix* (2), qui, à l'état normal, en offre trois, et M. Hofmeister a observé deux échantillons d'*I. tenuissima* (3) présentant la même anomalie. Moyennant ces sillons nous voyons correspondre à la division extérieure de la tige sa structure intérieure; en effet, le corps ligneux formant l'axe longitudinal de la tige se partage à

sus du sol et pousse des racines; et que le mot de *cormus* rappelle une tige ou une partie de tige à entre-nœuds non allongés; quand cette dernière s'allonge, l'organe prend le nom de *surculus*. M. Schleiden réserve le terme de *rhizoma* pour les axes *latéraux* postérieurs; c'est une application entièrement erronée, le lieu d'origine d'un axe ne se trouvant dans aucun rapport direct avec son caractère morphologique ou physiologique. De même que nous ne pouvons donner un autre nom à une fleur quand elle naît latéralement et qu'elle n'appartient pas à l'axe principal, nous pouvons faire ceci tout aussi peu pour la partie inférieure de la plante donnant naissance aux racines. Selon la théorie de Schleiden, les *Paris* n'offriraient point de rhizome, parce que dans ces plantes l'axe principal se développe sous forme d'un tronc souterrain, rampant, tandis que dans les *Trillium*, plantes fort voisines, il est dressé; quant à l'*Adoxa*, il faudrait examiner chaque pied pour voir s'il possède ou non un rhizome, parce que dans cette plante la tige rampante naît tantôt d'un axe principal, tantôt de rameaux qui en partent latéralement. La tige souterraine et rampante de l'*Anemone nemorosa* ne serait point un rhizome, tant que la plante n'a pas encore porté de fleurs, puisqu'elle sort de l'axe principal de la plante née de la graine; ce n'est que quand, après le développement de la première fleur, la tige souterraine se continue par un bourgeon latéral, qu'elle deviendrait un rhizome dans le sens que M. Schleiden attache à ce terme.

(1) *Bull. de la Soc. bot. de France*, 1862, p. 19.

(2) *Beiträge zur Kenntniss der Gefässcrypt.*, p. 155.

(3) *Ibidem*, p. 141.

son extrémité inférieure en deux ou trois bras divergents, dont la direction correspond à celle des sillons. Les racines naissent à la face inférieure de la tige en ligne ascendante le long des sillons; leur nombre, du moins dans les jeunes plantes, correspond à celui des feuilles. Je ne m'étendrai pas sur l'ordre dans lequel les racines se développent, cette question ayant été traitée par M. Hofmeister, et je me bornerai à faire l'observation générale que les racines les plus jeunes naissent tout près du centre de la face inférieure et de la ligne médiane des sillons. A mesure que la tige grossit, elles se trouvent refoulées vers les faces latérales des sillons et vers la circonférence des lobes que forment ces derniers, afin de permettre le développement d'une nombreuse génération de racines. Selon la structure du tronc, la face recouverte de racines prend une extension plus ou moins considérable; cette dernière se remarque surtout sur les *I. Malinverniana* et *japonica.*

Les autres particularités que diverses espèces présentent sous le rapport du développement et de la forme de la tige méritent un examen détaillé sur les plantes vivantes; il est peu facile de les apprécier sur des pieds desséchés quand les tiges ont été comprimées par la presse du collecteur (1). Dans la plupart des espèces, le développement en grosseur est plus considérable que celui qui se fait dans le sens de la longueur; il en résulte que la tige affecte une forme déprimée en disque ou en plateau. Ceci est le cas à un moindre degré pour les *I. lacustris* et *echinospora;* à un degré plus élevé dans les *I. Gardneriana*, *Engelmanni* et *Malinverniana.* La longueur et la grosseur se balancent à peu près dans les *I. setacea* et *regulensis;* ou bien la longueur dépasse quelque peu la grosseur, comme nous le voyons sur l'*I. hystrix.* Dans toutes les espèces, j'ai trouvé une excavation à la partie centrale de la face supérieure, c'est-à-dire aux alentours du point végétatif. Cette excavation est surtout fortement accusée sur l'*I. japonica;* elle s'y étend sur la surface d'attache

(1) Il est bien à recommander, quand on prépare des Isoëtes pour l'herbier, de faire des coupes longitudinales et transversales de la tige; ces coupes, dans les espèces bilobées, doivent se faire dans la direction des lobes autant que dans celle des sillons.

de toutes les feuilles qui végètent encore; par là leur base se trouve un peu immergée dans le tubercule et en partie même cachée. Sur quelques jeunes pieds de l'*I. Malinverniana* j'ai même trouvé toute la masse de la tige disciforme, offrant une excavation en forme d'écuelle, tandis que dans d'autres espèces cette partie est assez plane, et déprimée à son centre seulement.

L'accroissement de la tige en grosseur se fait par la formation du parenchyme nouveau à partir d'un anneau placé à la limite inférieure de l'écorce et entourant le corps ligneux, comme l'ont fait voir MM. von Moll et Hofmeister. Le parenchyme cortical plus ancien est de la sorte de plus en plus refoulé vers la circonférence; il s'écarte en même temps dans la direction des sillons. Tandis que la circonférence de la tige tubériforme s'accroît ainsi de l'intérieur vers l'extérieur, et que ses lobes se dessinent de plus en plus, il s'opère inversement un dépérissement et un décollement des masses mortes; par là, les lobes allongés se raccourcissent périodiquement. Cependant le dépérissement n'est pas toujours immédiatement suivi du décollement, mais quelquefois les masses mortes qui doivent se séparer s'accumulent pendant plusieurs années avant que leur décollement s'opère; dans la forme normale même de l'*I. hystrix*, cette opération se trouve tellement retardée, que même sur des pieds très-âgés, offrant presque la grosseur d'un œuf de poule, on rencontre les lobes extérieurs entièrement intacts, bien que les intérieurs soient morts depuis longtemps et noircis bien avant vers le centre. Dans cet état, ils affectent une direction descendante, augmentant avec l'âge; ils dépassent la face inférieure de la tige, et, semblables à trois pieds courts, ils se recourbent au-dessus de cette partie. C'est sur ces exemplaires que la surface du tubercule, la base et les sillons exceptés, est entièrement armée des restes foliaires aculéiformes particuliers à cette espèce; tandis que, si elle perd de bonne heure ses écailles, comme cela se voit dans d'autres formes de l'*I. hystrix*, les restes foliaires épineux ne se remarquent que dans le voisinage immédiat du faisceau foliaire en végétation. J'ai observé un cas de desqua-

mation analogue sur une espèce de la Nouvelle-Hollande, l'*I. tripus* (Drummond, 990), où cependant les lobes de la tige persistent prolongés en cornes et ne se courbent pas vers le bas, mais bien vers le haut et le dedans. Dans l'*I. lacustris* les deux lobes de la tige acquièrent également une longeur considérable (1); mais, d'après les observations de J. Gay (2), ils se dépouillent annuellement de la partie morte. Leur direction est obliquement descendante, fortement divergente vers le bas, rarement horizontale. La direction de la face de desquamation elle-même, c'est-à-dire de la face qui établit la limite entre le tissu vivant et le tissu mort, est ordinairement presque perpendiculaire ou légèrement convergente vers le bas dans les *I. lacustris*, *echinospora*, *setacea*, *velata*, *dubia*, *regulensis*, *hystrix*; je l'ai vue très-fortement rejetée sur la face inférieure dans l'*I. Gardneriana*. Les faces de desquamation sont ordinairement un peu concaves, lisses (*I. setacea* (3), *hystrix*), ou parcourues perpendiculairement de sillons, ce qui n'est pas absolument le cas pour l'*I. lacustris*, mais s'y présente cependant habituellement (4). Ce dernier caractère manque à l'*I. echinospora*. Deux seulement des espèces que j'ai examinées paraissent offrir des divergences relativement à leur mode de décollement de la surface dépérissante. Des échantillons vigoureux d'*I. Malinverniana* n'offraient pas encore de traces de desquamation perceptibles, mais bien un

(1) Il n'est pas rare de trouver les lobes allongés jusqu'à 15 millimètres; la partie courte occupe au delà de la moitié de cet espace : sur les échantillons printaniers, J. Gay lui a trouvé une longueur de 25 millimètres.

(2) *Bull. de la Soc. bot.*, 1862, p. 111, 112. Il résulte des recherches faites par J. Gay sur des échantillons cueillis au printemps et en automne, que le dépérissement des couches extérieures s'opère principalement dans le courant de l'hiver, tandis que le décollement de la masse morte se fait dans le courant de l'été.

(3) Sur les figures de l'*I. setacea* données par Delile (*Mém. du Muséum*, vol. XIV, 1817), les surfaces de desquamation sont nettement représentées. La coupe transversale, pl. 7, fig. 22, fait en outre voir que le décollement est précédé par la formation d'une cavité dans l'intérieur.

(4) Ceci n'est que le résultat d'un crevassement ultérieur des couches du parenchyme cortical, dont le développement ne se fait plus, qui sont refoulées vers la circonférence et par là violemment distendues ; ce crevassement peut s'étendre au point que chacun des deux lobes offre sur la coupe transversale une forme palmatipartite. (Cf. J. Gay, *loc. cit.*, 1862, p. 19.)

brunissement superficiel du tissu dans le voisinage de l'angle, entre la face supérieure et la face inférieure des lobes, ce qui indique un décollement des tissus dépérissant dans cette partie. Dans l'*I. japonica* enfin, j'ai trouvé la face des trois lobes renflée, arrondie et partout recouverte de racines, lisse et non brunie. Il me fut impossible de décider sur les échantillons desséchés si, dans ce cas, la desquamation fait absolument défaut, ou si peut-être elle se réduit à la bande étroite qui entoure immédiatement le faisceau des feuilles.

Les Isoëtes sont des plantes vivaces dont la végétation n'est jamais entièrement interrompue, en tant qu'ils viennent dans l'eau. Même en hiver l'*I. lacustris* est parfaitement vert; les feuilles ne dépérissent successivement qu'au printemps de la deuxième année, quand le développement de la nouvelle génération annuelle est en pleine activité. Dans les espèces des contrées plus chaudes, venant sur un terrain sec, les feuilles se dessèchent dans la saison chaude, et une nouvelle rosette ne se forme qu'en hiver pendant la saison des pluies. C'est là ce qui arrive en partie pour les *I. hystrix* et *Duriæi*. M. Durieu trouva le premier en pleine végétation au mois de mars sur les collines de Bel-Asoum, près d'Alger; à la mi-juin, il n'en existait plus la moindre trace dans cette localité, et ce n'est qu'en fouillant le sol qu'il put en constater la présence; il trouva la seconde de ces espèces aux environs de Bone, dès la fin de mai, avec des feuilles entièrement desséchées. Les échantillons de la même espèce recueillis par MM. Ascherson et Reinhardt, au commencement de juillet, à Maddalena et à Caprera, tantôt se présentent comme des tubercules dépourvus de toutes leurs feuilles, tantôt portent encore une touffe de feuilles sèches se détachant facilement.

Le nombre des feuilles qui se développent dans une année diffère non-seulement selon les espèces, mais sur la même plante, selon l'âge et la localité où elle se rencontre : il est généralement plus considérable sur les pieds isolés que rien ne gêne dans leur végétation ; il est moins considérable sur ceux qui vivent en touffes serrées et forment gazon. C'est là un

mode de croissance qui est très-habituel à l'*I. lacustris* (1), mais qui se rencontre aussi dans les *I. dubia, regulensis, hystrix* (2) et autres. De jeunes plantes de l'*I. lacustris* recueillies en août, et n'ayant probablement pas plus d'un mois d'âge (3), ne présentaient que trois ou quatre feuilles ; les jeunes individus de la même espèce, nés l'année précédente, en offraient six à dix ; des échantillons plus âgés, de force moyenne, en avaient vingt à trente ; cependant, quand rien n'entrave le développement des plantes, ce nombre devient aisément plus considérable. J'ai vu, dans divers herbiers, des échantillons, cueillis par Tausch dans les forêts de Bohême en 1827, offrant cinquante-cinq à soixante feuilles ; du petit lac des Écrevisses à l'île d'Usedom, je possède même quelques pieds gigantesques où ce nombre est de soixante-cinq à soixante-dix. Mais les échantillons les plus vigoureux même de l'*I. lacustris* sont surpassés par l'*I. Engelmanni* de l'Amérique du Nord, sur lesquels, comme cela résulte des communications du docteur Geubel, celui-ci a compté au delà de cent feuilles. L'*I. lacustris* est également dépassé peut-être par l'*I. Malinverniana.* Sur les pieds les plus vigoureux de l'*I. echinospora,* le nombre des feuilles s'élève à peine à cinquante ; l'échantillon plus fourni de l'*I. hystrix* que je possède en offre quarante-huit, tandis que, habituellement, même sur les pieds les plus vigoureux, il n'en existe guère au delà de trente. Les échantillons les plus forts de l'*I. regulensis* ne m'ont offert que vingt à trente feuilles ; sur l'*I. japonica,* leur nombre ne dépasse pas vingt et un ; enfin sur l'*I. tenuissima,* on en voit au plus dix à treize.

(1) Il en est tout autrement de l'*I. echinospora,* qui vient entièrement épars ou en petites touffes.

(2) D'après les observations de M. Durieu, c'est principalement la forme de l'*I. hystrix* à desquamation précoce, qui, dans un terrain compacte et à des endroits humides, forme souvent à elle seule un gazon touffu et d'une grande étendue. L'*I. Duriæi,* au contraire, selon Gennari, ne vient que par individus isolés.

(3) Dans les lacs des montagnes froides du Schwarzwald, la germination des spores de l'année précédente ne s'opère probablement pas avant juin ou juillet : de jeunes plantes d'*I. echinospora* cueillies, dans le Feldsee, au commencement d'octobre, n'offraient pas plus de deux à quatre feuilles et étaient en partie encore attachées aux spores.

La disposition des feuilles sur les plantes développées offre constamment une spirale des séries 3/8, 5/13, 8/21, 13/34..... Leur distribution plus ou moins compliquée dépend du nombre des feuilles développées dans une période végétative ; elle peut donc augmenter sur la même espèce, selon que le pied atteint une plus ou moins grande vigueur. Pour déterminer leur véritable disposition, il est avantageux de couper transversalement la base bulbiforme du faisceau foliaire, ou mieux encore la partie supérieure de la tige, et ceci à une hauteur telle que le centre déprimé, ou le nœud vital, reste au-dessous de la coupe. Dans ce dernier cas, les faisceaux foliaires, allant vers les feuilles en direction ascendante, se présentent sur la coupe transversale comme des points élégamment disposés, semblables aux points d'insertion des fleurs sur le réceptacle d'une Composée, et leur disposition peut se reconnaître très-facilement d'après les paraspires. C'est de cette manière que, sur des pieds moyens d'*I. lacustris* et *echinospora*, je reconnus la disposition 5/13 ou 8/21 ; sur des individus vigoureux d'*I. Malinverniana*, celle de 13/34 se dessinait très-nettement. Cette disposition est différente au premier âge de la plante de ce qu'elle sera plus tard. Les jeunes pieds d'*I. lacustris* font voir exactement des feuilles distiques, les rangées de feuilles s'y trouvant en alternance avec les sillons de la jeune tige d'où partent les racines (1). Il est probable que cette organisation se rencontre sur toutes les espèces à tige bisulquée, tandis que, dans les espèces à tige trisulquée, la disposition première des feuilles est peut-être tristique.

Les feuilles des Isoëtes sont de trois espèces : 1° les feuilles avec les sporanges à macrospores (femelles) formant la première partie de la génération de l'année ; 2° celles à sporanges microspores constituent la seconde partie, l'intérieure ; 3° des feuilles stériles

(1) Dans des échantillons d'*I. lacustris* de deux ans, j'ai vu assez fréquemment jusqu'à dix feuilles placées distiquement ; dans la troisième année seulement la disposition spirale semble s'opérer. Sur l'*I. echinospora*, les jeunes plantes m'ont semblé offrir dans leurs feuilles la disposition distique ; je ne suis cependant pas à même de dire pendant combien de temps cette organisation se maintient. L'occasion m'a manqué jusqu'ici pour examiner les jeunes plantes sous ce point de vue.

établissant le passage d'un cycle annuel à l'autre. Tandis que pour le reste les deux premières espèces de feuilles n'offrent aucune autre différence, et participent à peu près en nombre égal (1) à la formation de la rosette foliaire, les feuilles de transition, ou mieux de délimitation, en nombre moins considérable, s'éloignent plus ou moins par leur structure des feuilles fertiles. Cette différence n'est que peu importante pour les espèces à végétation non interrompue, par exemple l'*I. lacustris;* les feuilles de délimitation ne se distinguent des autres que par une longueur relativement moindre, par le raccourcissement des parties engaînantes et par l'absence du sporange. Sur les espèces

(1) Ordinairement on dit que le nombre de feuilles portant des microspores est moins considérable que celui de ces parties portant des macrospores, mais, en réalité, c'est l'inverse qui semble être vrai. C'est ainsi, par exemple, que sur un *I. lacustris* de force moyenne, j'ai observé dix macrospores et treize microspores; sur un pied moins fort, [illegible] macrospores et sept microspores; sur un individu vigoureux d'*I. regulensis*, sept macrospores et quatorze microspores; un échantillon moins fort n'offrait même qu'une macrospore accompagnée de neuf microspores; j'ai même vu de jeunes pieds de cette espèce qui ne portaient que des microspores. Comme les feuilles de la même année ne se développent dans les Isoëtes qu'à des intervalles assez considérables, les microspores les plus extérieures sont à peine reconnaissables comme telles, tandis que les macrospores, du moins en partie, sont déjà mûres ou près de l'être. C'est ainsi que se présentent nos Isoëtes du nord en été, et même au commencement de l'automne; dans les espèces méridionales, au contraire, le développement de ces organes se fait dès la fin de l'hiver ou au commencement du printemps : de là l'apparence qu'il existerait un moindre nombre de microspores. C'est ainsi que sur un des *I. echinospora* les plus forts, cueilli en juillet, j'ai observé vingt-deux macrospores jeunes, tandis que je pus à peine distinguer les premières nées des microspores dont elles doivent s'accompagner. Un *I. Duriæi* fort, cueilli en mars, m'a présenté dix-neuf macrospores et seulement dix microspores nettement développées; un *I. hystrix* de même force offrit dix-huit macrospores et dix microspores. Exceptionnellement seulement, j'ai rencontré une microspore isolée au milieu de la rangée des macrospores, et *vice et versâ*, ou bien une microspore, au commencement de la génération de l'année, précédait la rangée des macrospores. Ces deux cas se sont présentés sur l'*I. regulensis*. Le développement tardif des microspores les plus intérieures vient aussi nous apprendre pourquoi ces organes, principalement dans les espèces boréales, meurent les derniers dans le courant de l'année suivante, en sorte que, même en été, on peut rencontrer des microspores de l'année précédente, dont la conservation est encore parfaite. Il importe de tenir compte de cette circonstance pour ne pas prendre le change dans l'appréciation de l'ordre suivant lequel ces organes se développent. Dans les épis de quelques *Selaginella*, particulièrement dans le *S. spinosa*, nous voyons, comme dans les Isoëtes, la même disposition des feuilles portant les macrospores et les microspores.

terrestres à végétation interrompue, au contraire, elles offrent une forme et une consistance bien différentes, en particulier sur les *I. hystrix* et *Duriæi*; le long sommet foliaire y disparaît presque entièrement, et la partie vaginante, qui seule s'y rencontre, se termine ordinairement en trois petites pointes, se durcit, à l'exception d'une petite partie caduque, et forme une écaille d'abord blanche, prenant plus tard une teinte noir brillant, de consistance chartacée ou cartilagineuse (1). Elles se présentent donc ici comme de véritables phyllodes (2), qu'on peut comparer aux écailles des bourgeons d'un grand nombre de plantes vivaces ou ligneuses, et destinées comme celles-ci à protéger le nœud vital et les feuilles qui préparent leur développement (3). La formation des phyllodes est moins visible dans quelques autres espèces (*I. bœtica*, *I. regulensis*), où existent en moindre nombre des écailles brunes, moins dures, moins persistantes, qui cependant avaient toutes (?) porté dans leur jeune âge un sommet vert, plus long, après la chute duquel elles se présentent généralement terminées par trois, rarement par deux dents. J'ai constaté sur l'*I. velata* var. *longissima* des traces d'une belle formation d'écailles.

Faisant abstraction de ces phyllodes simplement squamiformes, nous trouverons la feuille des Isoëtes d'abord constituée de deux parties : l'une inférieure, étalée, en forme d'écaille, que j'appellerai *gaîne foliaire* (*vagina*) ; l'autre tubuliforme, qu'on n'hésiterait pas à appeler *pétiole*, si elle portait un limbe, ou si, dans les plantes voisines, il se présentait des feuilles pédonculi-

(1) Les feuilles-squames sont représentées à la planche 36 de l'*Explor. scient. de l'Algérie*, pour l'*I. hystrix* aux figures 1 *a*, 1 *b*; pour l'*I. Duriæi* aux figures 2 *a* et 2 *b*.

(2) Je me sers ici d'un terme que Ch. Schimper, il y a fort longtemps, a déjà proposé pour la dénomination générale des feuilles inférieures : en effet, les mots de *squama* et de *ramentum* ont une signification très-variée; *perula* ne convient pas en raison du sens de ce mot, et *phyllodium* s'emploie pour désigner des pétioles dilatés.

(3) Les Isoëtes terrestres offrent la même suite illimitée de feuilles inférieures (*Niederblatt*) et de feuilles vertes (*Laubblatt*), comme les végétaux ligneux à bourgeons terminaux (*Quercus*, *Fagus*, *Fraxinus*), comme certaines plantes bulbeuses (*Narcissus*, *Galanthus*, *Leucoium*, les *Oxalis* bulbeux) et quelques autres plantes vivaces à axe principal illimité (*Convallaria majalis*, sur les pousses souterraines arrêtées dans leur développement; *Adoxa*, sur les stolons souterrains).

formes s'étalant à leur sommet. Ceci n'étant pas le cas, et les feuilles des Lycopodes, en partie également fort étroites, portant évidemment un limbe, il est permis d'attribuer la même valeur à la partie supérieure des feuilles d'Isoëtes, et de les considérer comme un limbe étroit (*lamina*).

Les gaînes foliaires sont de forme trigone-ovoïde : c'est à la base qu'elles présentent leur plus grande largeur; cependant elles n'embrassent jamais le plan de la tige d'où elles naissent. Les gaînes des feuilles extérieures recouvrent, plus ou moins étroitement appliquées, les gaînes suivantes, ce qui constitue une espèce de bulbe à la base du faisceau foliaire ; ce bulbe est tantôt lâche et un peu ouvert (*I. lacustris*, *echinospora, velata*), tantôt plus étroitement clos (*I. velata* var. *longissima, setacea*, *hystrix*, etc.). Le dos de la gaîne est plus ou moins fortement voûté, lisse et légèrement cannelé dans le sens de la longueur, ou parcouru par une bande plus ou moins large, un peu élevée, rude par suite de la présence de petits tubercules (*I. hystrix* et *Duriæi*, quelque peu aussi dans l'*I. tripus*). La face interne de la gaîne présente une fossette (*fovea*) arrondie-allongée, dans laquelle est logé le sporange qui la remplit exactement. D'ordinaire elle occupe environ le tiers de la largeur de la gaîne, et son extrémité inférieure en atteint entièrement ou à peu près la base (1). Vers le bas, de même que le long des côtes, elle est entourée d'un bord tantôt obtus, tantôt aigu, lequel, dans un grand nombre de cas, se prolonge en forme de membrane mince, constituée par deux couches de cellules aplaties, et qui, recouvrant les fossettes, s'étend plus ou moins sur le sporange. J'ai donné à cette membrane le nom de *voile* (*velum*) (2); ses dimensions m'ont fourni des caractères importants pour la distinction des espèces. En effet, tantôt le voile manque entièrement, les bords de la fossette étant obtus et arrondis (*I. Malinverniana*); tantôt il est simplement indiqué par les bords aigus de la fossette (*I. setacea*, *adspersa*, *japonica*, *coromandelina*, *bra-*

(1) Voyez plus loin, quand il sera question de la structure des phyllopodes.

(2) Ce terme est préférable à celui d'*indusium*; le *velum* des Fougères n'offrant aucune similitude avec leur *indusium*.

chyglossa, *Gardneriana*, *tripus*) ; tantôt encore il est nettement mais imparfaitement développé, et dans ce cas il entoure l'ouverture de la fossette par une saillie étroite en forme de faucille (*I. Engelmanni*, *riparia*, *echinospora*, *lacustris;* dans ce dernier, il recouvre déjà environ le tiers de la fossette) ; ou bien il la recouvre vers le bas jusqu'à la moitié et au delà [*I. velata*, *regulensis*, *dubia*, *Perralderiania*, *tenuissima*, *Boryana;* dans les quatre dernières espèces, il s'étend souvent jusqu'auprès du fond (1)] ; ou enfin il recouvre entièrement la fossette et le sporange, de manière que l'on constate la présence d'une cavité close, à la partie inférieure de laquelle une petite fossette en forme de micropyle, étendue transversalement, indique le point de réunion et de fermeture (*I. Duriæi*, *hystrix*, *Lechleri*, *Karstenii*).

A la partie supérieure de la gaîne foliaire, au milieu et au-dessus de la grande fossette qui enveloppe le sporange, on remarque une petite fossette (*foveola*) qui, sous la forme d'une petite fente transversale, se dirige obliquement de devant en arrière, sans offrir toutefois une profondeur aussi considérable que la fosse elle-même. C'est de cette petite fossette, comme d'une bouche, que s'élève, sous la forme d'un feuillet délicat, un organisme particulier qui, par sa forme et la ténuité de son tissu, peut bien prétendre au nom de *languette* (*lingula*) (2) ; cette dénomination

(1) Sur certaines espèces j'ai trouvé le degré d'extension du voile très-variable, particulièrement, par exemple, sur l'*I. velata*, où il recouvre 1/3 à 4/5 du sporange, et même fréquemment tout le sporange sur l'*I. velata* var. *longissima* et sur l'*I. regulensis;* il ne forme, souvent aux feuilles extérieures de ces espèces, qu'une bande étroite en faucille, tandis que sur les feuilles intérieures il recouvre le sporange sur un 1/2, 3/4 et au delà de sa surface.

(2) La languette fut considérée par Linné comme un calice : De Candolle (*Organogr.*, II, 286, explication de la planche 57) la nomme bractée. Delile (*Mém. du Muséum*, XIV, 1827, p. 100) l'appelle « écaille ou appendice placé au-dessus du bord supérieur du conceptacle », et lui attribue la fonction de protéger les organes sexuels. Bischoff (*Rhizocarp. et Lycopod.*, 1825, p. 170), et d'autres auteurs, lui donnent simplement le nom d'écaille (*squamula*) ; moi-même je l'ai appelée autrefois *ligule,* ce qu'a fait aussi M. Mettenius (*Linnæa*, 1847, p. 271 et *Fil. hort. Lips.*, 1850). Je fais subir maintenant une légère modification à cette dénomination ; pour ne pas donner lieu à une comparaison de cet organe avec la ligule des Graminées et des Monocotylédones. M. Hofmeister (*Beiträge zur Kenntniss der Gefässcryptogamen*, 1852) donne aussi à la languette le nom de *palea*, en l'identifiant aux paillettes des Fougères. Le terme de *processus glan-*

offre d'ailleurs l'avantage de ne pas donner lieu à une interprétation erronée, parce qu'elle ne préjuge rien relativement à la valeur morphologique et physiologique de cette poche (1).

Le bord inférieur de ladite fossette représente évidemment une lèvre appliquée vers le haut, qui est tantôt coupée droit, tantôt un peu prolongée à son milieu, mais qui, même dans ce dernier cas, est loin d'atteindre la longueur de la languette. Comme le bord supérieur de la fosse linguale, s'élevant par une voussure successive, va se confondre sans délimitation nette avec le limbe foliaire, et que de la sorte il n'offre point de lèvre nettement exprimée, nous pouvons désigner la lèvre inférieure dont il a été question ci-dessus sous le nom de *lèvre* (*labium*) (2). La

dulæ, admis par Cesati et De Notaris (*Index Sem. herb. Gen.*, 1858) et conservé par Gennari (*Commentario*, etc., 1861), sera expliqué plus loin. La partie que ces derniers auteurs comprennent sous le nom de ligule n'est pas celle que j'ai désignée sous ce nom.

(1) Le seul organisme indubitablement homologue à la languette d'Isoëtes est l'organe accessoire (*Nebenorgan*), découvert par Ch. Müller (*Bot. Zeit.*, 1846, p. 543), qui existe à la base des feuilles stériles autant que des feuilles fertiles des *Selaginella*. L'identité de ces deux termes fut indiquée d'abord par M. Mettenius (*Linnæa*, 1847, p. 272), puis par Ch. Müller lui-même (*Bot. Zeit.*, 1848, p. 334) et par Hofmeister. Ce dernier, qui antérieurement s'était opposé à cette identification (*Beiträge*, p. 133), penche dans les derniers temps à les réunir (Pringsheim, *Jahrb.*, III, p. 293). S'il est constant que les feuilles des Isoëtes sont de véritables feuilles dans le même sens que chez les Lycopodes et les Sélaginelles, la différence de développement dans les Isoëtes et les Sélaginelles ne serait plus que d'une valeur relativement inférieure. Pour ce qui concerne la comparaison de cet organe avec les formations accessoires des feuilles dans les plantes phanérogames, c'est M. Mettenius (*Linnæa*, 1847, p. 272) qui, le premier, a revendiqué ces organes des Isoëtes et des Sélagiuelles comme rentrant dans la catégorie des stipules, en comparant l'organe accessoire des Sélaginelles à une stipule axillaire, et celui des Isoëtes à une ligule. Je serais cependant entraîné trop loin de mon sujet, si je voulais essayer de faire la revue des organes nombreux et variés qui, dans les plantes phanérogames ont reçu le nom de stipules, et de développer les raisons qui me font rejeter l'analogie des stipules avec les organismes en question des Isoëtes et des Sélaginelles. Je ne ferais peut-être exception que pour les *squamulæ intravaginales* du groupe monocotylé des *Helobiæ*. (Cf. Irmisch, *Botan. Zeitung.*, 1858, p. 117, et Caspary, Pringsh., *Jahrb.*, I, p. 394 et 460.)

(2) C'est la lèvre que Cesati et De Notaris (*loc. cit.*), ainsi que Gennari, ont désignée sous le nom de *ligula;* dans quelques cas, par exemple sur l'*I. hystrix*, Gennari se sert également du terme de *ligulæ labium inferius*, tandis qu'alors il désigne par le nom de *ligulæ labium superius*, la partie pour laquelle je réserve le nom de languette (*lingula*).

lèvre et le voile sont par conséquent deux prolongements membraneux, s'étendant dans une direction opposée, qui tous les deux se présentent fréquemment à des degrés divers et souvent opposés de développement (1). La partie moyenne et commune d'où partent ces deux organes se présente comme une côte sur un bourrelet transversal séparant la fosse du sporange dans la fossette linguale ; cette proéminence est tantôt étroite, tantôt large, légèrement voûtée, plane ou déprimée en dos d'âne, et pourra prendre le nom de *selle* (*sella*) (2).

Le rapport mutuel de ces diverses parties de la feuille d'Isoëtes se juge mieux par l'étude de leur développement. D'après l'exposition de M. Hofmeister (*Beiträge*, p. 134, 150), la languette naît dès le commencement de la formation des feuilles; elle devance dans son développement toutes les autres parties de la feuille. Quand le rudiment foliaire conique n'offre que la hauteur de quelques cellules, la cellule première de la languette naît déjà à sa base. Son développement ultérieur s'opère, d'après un mode de division des cellules différent de celui des cellules du sommet foliaire, avec une telle rapidité, que la jeune languette ne tarde pas à atteindre le haut du sommet foliaire, qu'elle dépasse même considérablement; il est facile de constater ce fait par l'examen de jeunes feuilles de 1/6e à 1/2 millimètre de long ou un peu plus ; ces objets sont faciles à obtenir par des coupes longitudinales à travers le nœud vital. A la hauteur de 1 millimètre de la feuille, j'ai trouvé sur l'*I. lacustris* la languette de la même longueur que le sommet foliaire ; par la suite, celui-ci est de plus en plus dépassé, parfois jusqu'au centuple. Tandis qu'au moment de son apparition, la languette se trouve immédiatement à la base du rudiment de la feuille (3), elle se trouve poussée en

(1) C'est ainsi que l'*I. Malinverniana* offre le développement le plus considérable de la lèvre tandis que le voile y fait absolument défaut.

(2) Comparer pour se rendre compte de cette question la planche XIV, fig. 8 de Hofmeister.

(3) Selon Hofmeister elle naît sur la première feuille de la plante germante d'une cellule de la rangée inférieure ; dans les feuilles naissant plus tard, il existe au moins encore une cellule naissant au-dessous d'elles.

haut par les cellules qui, plus tard, naissent à la base foliaire ; en même temps, on la voit entraînée à sa base dans une excavation ; le tissu se développe au-dessus et au-dessous d'elle. Bientôt, au-dessous de la fosse linguale commençant de cette manière, il s'opère de nouvelles séparations : la proéminence au-dessous de la languette, en se limitant également vers le bas par une excavation, se transforme en côte transversale ou selle, et c'est au-dessous de cette dernière que, sous la forme d'une légère voûte, se montrent les premiers rudiments du sporange. Cet état de développement se voit nettement sur des feuilles de 1/2 à 1 millimètre de longueur. Par suite du développement, le bord de la selle dirigé vers le haut (la lèvre) se développe plus tôt (dans les *I. lacustris* et *echinospora*) que celui qui se dirige vers le bas (le voile).

Le mode d'après lequel la languette se met en communication avec le tissu intérieur de la feuille, et se sépare dans le tissu environnant, est tout particulier ; elle se présente, par suite de cette organisation, comme implantée dans le tissu de la feuille, comme munie d'une racine nettement circonscrite. Comme cette extrémité intérieure cachée de la languette constitue, par sa séparation, une partie absolument distincte du tissu de la feuille dans lequel elle est implantée, et qu'elle est également distincte de la partie laminiforme qui fait saillie en dehors, il semble convenable de la désigner par une dénomination particulière. Le terme de *glossopodium* (pied de la languette) exprime très-bien cette structure et se comprend d'emblée, tandis que le terme de *glandula* (1) se fonde sur une supposition qui manque de raison d'être (2). La forme du glos-

(1) Cf. Hofmeister, *Beiträge*, p. 14, fig. 4, représentant une feuille d'environ 1 millimètre de long.

(2) Delile déjà, dans son mémoire cité (1827), donne à cette partie le nom de glande, en disant : « Une glande distincte remplace le sommet du stigmate au-dessus des conceptacles femelles, et le sommet d'une anthère au-dessus des conceptacles mâles. » En décrivant (1858) leur *Malinverniana*, Cesati et de Notaris se servent du terme de *Nucleus glanduliformis ;* mais j'avoue ne pas bien comprendre les mots : « *deorsum, rima, angusta, hians* », qui se trouvent dans la suite de leur description. Celle de Gennari est plus claire quand il parle d'un *Fondus glandulosus foveæ sursum rima transversali hiantis*

sopode peut être comparée à une andouille semi-circulaire ou en fer-à-cheval, posée de manière que le côté ouvert se dirige vers le haut et est un peu incliné en avant, tandis que le côté fermé rentre vers le bas et l'intérieur dans le tissu de la selle. Du côté convexe de ce corps presque arrondi sur la coupe transversale s'élève la lame bien plus mince de la languette, de manière cependant que les deux branches du fer-à-cheval à extrémités arrondies en dépassent le point de départ (1). Le tissu du glossopode se compose de petites cellules à parois minces, ne renfermant point de granulations ou n'offrant que de bien petits granules, qui ne sont ni de l'amylum ni de la chlorophylle; il n'y existe point de méats intercellulaires chargés d'air. Par là s'explique la plus grande transparence qu'offre le tissu du glossopode. Au-dessus et au-dessous du corps en fer-à-cheval de ce dernier, on voit en outre de nombreuses cellules de fibres spirales semblables aux cellules fibreuses du corps ligneux de la tige, se dirigeant presque horizontalement, celles de la partie inférieure vers la selle, d'où elles se répandent plus ou moins en direction ascendante dans la lèvre; tandis que celles de la partie supérieure vont en s'élevant à la paroi postérieure de la fosse linguale (2). La languette elle-même est également formée d'un tissu à parois minces, sans amylum ni chlorophylle; sa partie moyenne est constituée par plusieurs couches de cellule prolongées perpendiculairement; vers le bord, ces cellules affectent une direction divergente, et ne forment plus qu'une seule couche; les cellules marginales sont proéminentes sous

(la fosse linguale), et que, par conséquent, comme je l'ai déjà dit plus haut, il donne à la languette le nom de *processus glandulæ*. Dans les *Beiträge* de Hofmeister, p. 150, 151, la description de cette partie se trouve sous le nom de granulation de la base des paillettes (*Wucherung des Sprenblattgrundes*).

(1) Il résulte de la forme et de la position du glossopode, tel que je viens de le décrire, que cette partie doit offrir les aspects les plus divers, soit sur la coupe transversale faite à différentes hauteurs, soit sur les diverses coupes longitudinales faites dans le sens du rayon et de la tangente. En examinant ces coupes sur diverses espèces d'Isoëtes, j'ai remarqué quelques différences, mais qui ne méritent guère d'être relevées.

(2) La présence de cellules à fibres spiralées dans le tissu entourant le phyllopode fut observé d'abord par Mettenius (*Linnæa*, 1847, p. 272); Cf. Hofmeister, *Beiträge*. p. 151.

forme de dents ou de cils. Le prolongement linguiforme de la lèvre, qui s'observe sur quelques espèces (*I. Malinverniana*), offre un tissu entièrement distinct de celui de la véritable languette : ses cellules sont plus grandes, à parois plus épaisses ; il y existe une quantité plus ou moins grande de grains amylacés ; elles offrent toutes dans leur mode d'extension la direction longitudinale de la languette, et ne sont jamais proéminentes sous orme de dents ; en outre, la lèvre jusqu'à son bord se compose de plusieurs couches de cellules.

Le mérite d'avoir tiré parti, comme caractères spécifiques, des deux sortes d'organes linguiformes dans la feuille des Isoëtes, leur *processus glandulæ* et leur *ligula*, ou, selon moi, la languette et la lèvre, revient à MM. Cesati et à de Notaris, dont l'interprétation fut mieux développée par M. Gennari. On n'avait antérieurement porté l'attention que sur la véritable languette intérieure ; je dois cependant faire remarquer que les caractères fondés sur ces organes sont à rechercher et à employer avec une extrême prudence. On est fréquemment induit en erreur par la ténuité de la languette, qui souvent n'existe plus entière sur les feuilles plus âgées, ou qu'on détruit pendant même qu'on se livre à sa recherche. Il faut, en outre, n'avoir garde de se borner à l'examen de ces parties sur une seule feuille ou sur un petit nombre de feuilles : souvent sur la même espèce il existe des variations très-considérables relativement à la longueur et à la forme de la lèvre (1). Quant à la languette, elle offre dans toutes les espèces que j'ai examinées le fait que voici : la base, au point où elle quitte la fosse linguale étroite, devient cordiforme par suite de la dilatation, et ses lobules arrondis descendants viennent des

(1) C'est là probablement ce qui nous explique pourquoi les caractères donnés par Gennari sur la nature de la languette et de la lèvre diffèrent parfois de ce que l'examen fait trouver dans ces plantes. C'est ainsi, par exemple, que je n'ai jamais trouvé la languette bipartite, ou échancrée quand elle était intacte ; c'est le prolongement de la lèvre qui offre ces caractères, mais seulement dans des cas isolés, et jamais je ne les ai trouvés d'une parfaite constance sur la même espèce. Gennari, en parlant de l'*I. lacustris*, dit : « Glandulæ processu oblongo retuso, ligula lanceolata bipartita, » ce qui ne s'observe ni sur l'*I. lacustris*, ni sur l'*I. echinospora*.

deux côtés recouvrir vers le bas le bord de la lèvre (1). J'ai vu des lobules marginaux descendants d'une grandeur extraordinaire sur les *I. Malinverniana* et *adspersa*. Des différences considérables se montrent au contraire dans la longueur de la languette comparée à sa largeur; c'est de ces rapports dans les dimensions que dépend principalement la forme dans le contour de cette partie ; ses rapports relativement à la longueur du sporange peuvent également être utilisés comme point de comparaison. Dans un très-grand nombre d'espèces, la languette est de forme trigone-arrondie; sa longueur ne dépasse pas ou ne dépasse que très-peu sa largeur : tels sont les *I. lacustris*, *echinospora*, *Lechleri*, *Karstenii*, *riparia*, *Malinverniana*, *Boryana;* je l'ai même trouvée un peu plus longue que large dans l'*I. Drummondii*. Le diamètre longitudinal devient un peu plus prédominant dans les *I. regulensis*, *dubia*, *Gardneriana*. La languette est environ d'une longueur double de la largeur sur les *I. adspersa* et *tripus;* elle est deux et demie à trois fois plus longue sur les *I. hystrix*, *Duriæi* (2); trois fois plus longue ou plus sur l'*I. velata;* quatre fois et au delà sur les *I. japonica*, *coromandelina*, *setacea*. Ce dernier semble, parmi toutes les espèces, offrir la languette relativement la plus longue, puisqu'elle atteint une dimension de 6 millimètres, la même longueur que le sporange. Dans un grand nombre d'espèces, la lèvre forme un bord coupé droit, sans aucun prolongement, ou quelquefois seulement avec un petit rehaussement au milieu, par exemple dans les *I. lacustris* (3), *echinospora*, *tripus*, *velata*, *adspersa;* ou le bord se sou-

(1) C'est derrière et au-dessus de ces lobules que se trouvent les extrémités arrondies des branches ascendantes du glossopode dont il a été fait mention plus haut; on les y voit, lorsqu'on recourbe les lobules, à la lumière réfractée, sous la forme de deux taches orbiculaires claires qui souvent ressemblent, à s'y méprendre, à des ouvertures. Je n'ai pu constater la présence d'une véritable ouverture sur ce point.

(2) Les figures, qu'à la planche 36 de l'*Explorat. scient. de l'Algérie,* j'ai données de ces deux espèces ne sont pas exactes sous ce rapport; pour l'*I. histrix*, la lèvre seule est représentée, la languette a été entièrement négligée.

(3) L'*I. lacustris* est très-variable sous ce rapport : tantôt tout prolongement de la lèvre y fait défaut, tantôt son milieu est légèrement prolongé, avec ou sans échancrures. Très-rarement j'ai vu une protubérance linguiforme nettement accusée de presque 3 millimètres de long, tandis que la languette atteint 2 à 3 millimètres. Dans

lève en une arcade légèrement voûtée, atteignant quelquefois la proéminence semi-circulaire ou bien arrondie-triangulaire, qui alors peut exceptionnellement être émarginée : tels sont les *I. velata* var. *longissima*, *Boryana*, *hystrix*, *Duriæi*, *setacea* (1). Sur les *I. japonica* et *regulensis*, j'ai vu la lèvre nettement prolongée en un point plus étroitement triangulaire ou linguiforme. Le plus grand développement de cette partie est offert par l'*I. Malinverniana*, où la lèvre, partant d'une base large et s'amincissant en un appendice presque linéaire, atteint presque la longueur de la languette (2).

Deux régions peuvent encore être distinguées à la partie de la gaîne qui se trouve des deux côtés latéralement au sporange et à la base linguale : l'aréole (*area*) qui entoure immédiatement la zone moyenne occupée par les deux parties en question, et le bord membraneux (*margo membranaceus*) qui forme la lisière de la gaîne.

L'aréole est formée par un relâchement spongieux du parenchyme, qui constitue ici, entre la paroi de la gaîne foliaire extérieure et la paroi postérieure composée d'ordinaire de trois couches de cellules, un réseau lâche, distendu, de grandes vacuoles filiformément prolongées. L'aréole prend une teinte blanchâtre par suite de l'abondance de l'air qui y est contenu, à moins que les parois des cellules de l'épiderme ne détermine une nuance foncée, brunâtre, comme cela se voit sur l'*I. adspersa*. Des deux côtés du sporange, l'aréole constitue une bande plus ou moins large, tantôt plus, tantôt moins nettement limitée vers le bord du limbe, ce qui est déterminé par la transition plus

cette espèce la languette brunit de bonne heure ; habituellement elle conserve sa pâleur dans l'*I. echinospora*.

(1) Le prolongement triangulaire arrondi de la lèvre atteint dans cette espèce à peine 1/3, tout au plus un 1/2 millimètre, ordinairement il est, à sa base, un peu plus large que haut, tandis que, comme cela a déjà été dit, la languette allait à 6 millimètres.

(2) J'ai rarement trouvé, dans une longueur dépassant 2 millimètres, la languette cordiforme, brièvement triangulaire de l'*I. Malinverniana*, tandis que MM. Cesati et de Notaris en portent la longueur à 5 millimètres ; j'ai vu le prolongement de la lèvre infiniment plus étroit, un peu plus court que la languette ; selon ces auteurs, elle dépasse quelquefois cette dernière en longueur.

ou moins brusque à ce dernier. Dans la région linguale, l'aréole devient plus large ; ses deux moitiés se recourbent vers le milieu derrière la languette, mais restent cependant séparées par le faisceau vasculaire s'élevant derrière le glossopode, et par le tissu plus dense dont ce dernier est entouré. Au dos de la gaîne foliaire au contraire, sous le sporange et le faisceau vasculaire qui est placé derrière lui, les deux bandes latérales de l'aréole se réunissent dans toute leur longueur, au moyen d'une couche de parenchyme de moindre épaisseur, relâchée de la même manière. Cependant les Isoëtes terrestres font exception (*I. hystrix, Duriæi*) ; chez eux, la paroi postérieure de la feuille, correspondant à la bande verruqueuse de sa surface, est formée d'un tissu plus dense. Les modifications de l'aréole sont en général de moindre importance pour la distinction des espèces, car elles se bornent à une plus ou moins grande largeur, hauteur et netteté de la délimitation (1). L'*I. Malinverniana* présente une aréole particulièrement large, mais moins nettement limitée ; les *I. tenuissima*, *Duriæi*, *hystrix*, se distinguent par l'étroitesse de cette partie ; la dernière de ces espèces offre encore ceci de particulier que les deux côtés fortement limités, arrondis au sommet, se trouvent séparés dans la région lingulaire par un espace d'une largeur extraordinaire.

Le bord de la gaîne est constamment une membrane mince formée d'une double couche de cellules aplaties ; il est diaphane et presque incolore ; dans quelques espèces, il brunit peu à peu (faiblement sur l'*I. echinospora*, davantage sur l'*I. lacustris*, le plus fortement sur les *I. Lechleri* et *Karstenii*) ; sa largeur est ordinairement plus grande que celle de l'aréole (2), et dépasse plus ou moins la partie véritablement engaînante de la feuille ;

(1) Sur les échantillons desséchés il est ordinairement plus difficile de reconnaître l'aréole, à cause de la fonte ou de la compression des tissus, que cela n'est le cas pour des échantillons frais ; cependant on lui fait quelquefois reprendre sa turgescence première par l'eau qu'absorbent les feuilles que l'on a trempées dans ce liquide pour pouvoir les étudier.

(2) Sur les euilles extérieures du cycle annuel ce bord est ordinairement plus large que sur les feuilles intérieures.

il remonte sur le bord de la partie pétioliforme, entre la face antérieure plane et la face dorsale voûtée ; à une certaine hauteur, il s'efface plus ou moins subitement. Dans la plupart des espèces, la partie de la feuille marginée de cette manière dépasse trois ou quatre fois en longueur la véritable partie vaginante ; cependant il faut faire remarquer que cette longueur est sujette à de nombreuses variations. C'est ainsi que particulièrement des pieds, dont la tige est plus profondément enfoncée dans le sol, présentent la partie marginée de la feuille plus développée que ceux qui sont plus implantés superficiellement. C'est dans l'*I. Malinverniana* que le développement de ces bords atteint souvent des dimensions considérables : il n'est pas rare de lui voir prendre des dimensions dix fois plus grandes que la gaîne foliaire, c'est-à-dire une longueur de 100 millimètres sur une largeur de 5 ; cependant, de même que sur la plupart des espèces, ces bords sont très-délicats et se déchirent facilement. Dans l'*I. Lechleri*, ils ne dépassent à la vérité la gaîne que de cinq ou six fois leur longueur, mais ils occupent plus de la moitié, voire même les deux tiers de toute la longueur des feuilles courtes et épaisses.

Avant de poursuivre mes recherches sur la partie supérieure de la feuille, je dois revenir à sa base pour faire mention des changements qu'offre, sur quelques espèces, la couleur et la consistance de certaines parties de la gaîne ; lorsque ces changements se présentent avec leur maximum d'intensité, ils sont en rapport intime avec l'organe que j'ai désigné sous le nom de *phyllopode*. La première apparition, en quelque sorte sporadique, d'une coloration et d'un durcissement particuliers à certaines parties des cellules se voit sur l'*I. adspersa ;* sur cette espèce, la majorité des feuilles, à l'exception ordinairement des plus extérieures, prennent sur leur dos un aspect élégamment moucheté (1), par suite de la présence de petites stries qui, à l'œil non armé, apparaissent d'un noir brillant. Ces stries naissent sur le revers de la gaîne, aux alentours de l'aréole ; elles sont moins

(1) *Explor. scient. de l'Algérie*, pl. 37, fig. 3 *a* et 3 *f*.

nombreuses à proximité des bords marginaux, abondantes au contraire au bord supérieur de la gaîne; elles parcourent obliquement le dos de la gaîne et se dirigent longitudinalement à la feuille. Le microscope fait reconnaître ces stries comme des cellules de l'épiderme soit isolées, soit réunies en groupe, qui se distinguent nettement et d'une manière surprenante des cellules environnantes presque incolores, par une teinte brun foncé, jointe à un épaississement de la paroi cellulaire (1). Une coloration semblable, au moyen de stries foncées, se remarque sur un certain nombre de feuilles de l'*I. tenuissima*, espèce qui, sous la plupart des autres rapports, s'éloigne beaucoup de l'*I. adspersa*. Sur l'*I. regulensis*, j'ai trouvé le revers de l'aréole muni de stries presque semblables à celles de l'*I. adspersa*, à la différence près qu'elles sont moins foncées ; on voit au contraire plus fréquemment sur cette espèce les groupes de cellules colorées confluer en une tache ou une strie brune, rarement tout à fait noire, d'une étendue plus ou moins grande. Parfois ces taches s'étendent jusqu'à la base de la gaîne foliaire; plus souvent le contraire arrive, abstraction faite des feuilles limitatives dont il a été question plus haut. Des taches brunes entièrement semblables se remarquent sur le revers des gaînes de certaines feuilles des *I. dubia* (2) et *Perralderiana*. Comme dans tous ces cas, les parties celluleuses colorées ne forment qu'une couche mince, et qu'ordinairement elles ne présentent aucune communication avec la base de la feuille ; elles ne constituent pas une partie basilaire persistante lors de la décomposition des parties plus tendres de la feuille, et se conservant pendant un certain temps.

C'est d'une tout autre manière que se comportent les deux

(1) La paroi primitive et la couche d'épaississement semblent prendre part de la même manière à cette coloration. Les cellules épidermiques dont il s'agit ne diffèrent des autres ni par la grandeur, ni par la forme; elles sont larges de 1/60e de millimètre, et d'une longueur environ triple. Rarement deux ou trois d'entre elles, placées les unes à côté des autres, ou les unes derrière les autres, viennent se confondre et former une strie.

(2) Gennari (*l. c.*) fonde sur ce caractère son *I. dubia* β *maculosa ;* je dois cependant faire remarquer que j'ai trouvé la coloration brune sur quelques feuilles d'un échantillon communiqué par l'auteur comme appartenant au type de l'espèce.

Isoëtes terrestres, ainsi que les *I. hystrix* et *Duriæi*. La production des cellules foncées, à parois d'une épaisseur et d'une dureté particulières, ne s'y borne pas au revers de la feuille et à son épiderme, mais elle se fait même dans le tissu intérieur, et les groupes de cellules durcies se réunissent en une carapace annelée formée d'un grand nombre de couches de cellules. L'épaississement des parois cellulaires en question y est en même temps bien plus considérable que dans les cas cités antérieurement : fréquemment la paroi dépasse en épaisseur le diamètre transversal de la cavité cellulaire, et montre de nombreuses couches percées par un grand nombre de canaux poreux. Sur des tranches minces, la couleur, examinée au microscope, est d'un beau brun doré ou rousse, tandis qu'à l'œil nu les parties durcies apparaissent brunes tant qu'elles sont jeunes, et ordinairement d'un noir brillant quand elles sont plus avancées en âge ; dans ce cas, elles sont d'une consistance dure, c'est-à-dire coriace-ligneuse, mais en même temps flexibles et élastiques. La structure la plus singulière des parties formées par ce tissu se remarque sur l'*I. hystrix*. Ainsi que nous l'avons déjà dit, l'aréole de cette espèce est étroite, légèrement voûtée, portant à l'intérieur sur la coupe transversale une cavité presque circulaire, traversée par quelques fils celluleux. Le passage de l'aréole au bord du limbe est formé par un tissu dense, nullement spongieux, présentant à la coupe transversale un triangle un peu inéquilatéral à angles aigus, offrant son angle aigu du côté du limbe, et tournant son côté le plus long vers le dos de la gaîne foliaire, tandis que son côté le plus court est contigu à l'aréole. C'est la masse entière de ce tissu, commençant du côté du limbe par une épaisseur de trois ou quatre cellules, mais présentant à la limite de l'aréole une épaisseur de douze à quinze cellules ; c'est elle qui, dans l'*I. hystrix*, montre une coloration particulière, un épaississement et un durcissement des parois cellulaires (1) ; vue de la face

(1) Toutes les cellules qui constituent la strie limitative noire, la corne, sont considérablement allongées, réunies par leurs extrémités plus ou moins obliques, souvent même emboîtées au moyen de pointes amincies fortement allongées. Les cellules de l'épiderme, de même que celles de l'extérieur, sont d'une structure absolument sem-

ventrale de la gaine (1), elle se présente à l'œil nu comme une strie noire, brillante, aiguë vers le haut, et se réunissant vers le bas avec la ceinture dont il va être question plus loin (2). Les deux stries limitantes noires s'écartent d'abord quelque peu, mais vers le haut elles se rapprochent de nouveau en se recourbant dans la direction de la ligne médiane de la feuille; cette circonstance, dans le cas où elles acquièrent tout leur développement, leur fait prendre la forme d'une lyre (3). Ces deux stries s'élèvent, semblables à des cornes, des deux côtés d'une ceinture qui entoure toute la base de la feuille, à l'exception des bords du limbe, qui est d'une hauteur d'environ 1 millimètre, et durcit également à la face ventrale comme à la face dorsale de la feuille. Cette ceinture présente généralement à son milieu une proéminence

blable : cependant les premières sont un peu plus minces et plus longues (leur épaisseur est de 1/60 millim., leur longueur est 6 à 20 fois plus considérable); les autres augmentent un peu en épaisseur (jusqu'à près de 1/60e de millim.), du dehors vers le dedans, et principalement dans la direction de l'aréole; en revanche elles sont diminuées en longueur. Dans toutes, la cavité se présente comme un canal fort étroit, crénelé par les nombreux canaux poreux qui viennent s'y aboucher. Par suite de la liaison très-intime de ces cellules on ne parvient à reconnaître nettement leur forme qu'en opérant leur séparation au moyen de la méthode de macération de Schultz. Par un emploi prolongé de ce procédé, les cellules se décolorent presque complétement et quand alors on y fait agir une dissolution de chlorure de zinc iodé, elles prennent une teinte presque rougeâtre passant au violet, et après plusieurs jours elles affectent même une nuance bleu foncé.

(1) Sur la face dorsale, la strie dorsale se présente un peu plus large que sur la face ventrale, ce qui s'explique par la forme de la masse du tissu, comme nous venons de le dire.

(2) Comme une anomalie rare, mais curieuse, je citerai le cas où les stries noires ne s'étendent pas jusqu'à la ceinture basilaire, mais se terminent librement vers le bas et vers le haut.

(3) Cf. *Descrip. scient. de l'Algérie*, pl. 36, fig. 1. Le développement de ces stries offre, du reste, une grande variabilité, non-seulement sur les diverses formes des variétés, mais parfois même sur les diverses feuilles d'un seul pied. Leur plus grand développement se présente dans plusieurs formes algériennes, à desquamation précoce ou tardive du tubercule, au point qu'elles dépassent en hauteur le sporange autant que l'aréole. Dans d'autres plantes, principalement dans la plupart des formes terrestres d'Europe et de Sardaigne, elles s'élèvent moins haut, finissent par ne plus se présenter que sous la forme de dents courtes, ou disparaissent même entièrement. Ce cas se présente principalement sur la plante des environs de Bordeaux que M. Durieu a signalée sous le nom de *Forma inermis*.

dentiforme triangulaire ; ce n'est qu'au bord supérieur qu'elle est noire ; vers la base, elle est de couleur brune. La dent placée sur la face ventrale atteint, sur quelques formes de l'*I. hystrix*, un développement très-considérable (1), au point que, sous la forme d'une scutelle noire, brillante, elle recouvre une grande partie de l'extrémité inférieure du sporange ; au bas de cette dent on voit le micropyle sous forme d'une ligne transversale concave en croissant. Il résulte de là que cette dent, de même que la partie de la ceinture placée en dessous jusqu'au micropyle, est formée par le voile. Ceci devient plus évident encore quand on examine la coupe transversale de la partie supérieure de la ceinture ; on y apprend d'abord que le tissu durcissant et coloré n'occupe pas toute l'épaisseur de la base foliaire, mais qu'il constitue réellement une ceinture se dirigeant dans le sens de la surface formée par plusieurs couches de cellules (2), tandis qu'à la partie inférieure il est rempli par du parenchyme à cellules grandes, à parois minces et incolores. C'est au milieu environ du diamètre radial que se remarque le faisceau vasculaire fortement aplati ; au milieu, entre ce dernier et la paroi antérieure, il existe une cavité comprimée en une fente transversale assez large, qui n'est autre chose que la cavité (*fovea*) du sporange ; elle n'est pas entièrement occupée par le sporange, elle en dépasse l'extrémité vers le bas, et est recouverte sur le devant par le voile. Cette cavité se continue vers le bas jusqu'au point du micropyle dont il a été question. La paroi placée au devant de cette fente, par conséquent la paroi du voile formée d'environ cinq couches de

(1) Diverses formes de l'*I. hystrix* offrent une organisation distincte relativement aux deux dents en question dans la forme normale, à desquamation tardive, c'est la dent de la face dorsale qui est la plus fortement développée ; celle de la face ventrale est plus courte, ou manque même entièrement. Le cas inverse se présente sur toutes les espèces à desquamation précoce : la dent de la face ventrale (le scutelle), y est la plus longue, et souvent la seule dont on constate la présence.

(2) Les cellules extérieures, correspondant à la couche durcie, offrent le diamètre le plus petit (1/50e à 1/40e de millim.) ; elles présentent la paroi la plus épaisse et la moindre diaphanéité ; vers l'intérieur les cellules augmentent successivement de grandeur, les parois diminuent d'épaisseur ; néanmoins le passage de la zone du tissu coloré à parois épaisses au parenchyme incolore est assez nettement accusé.

cellules, se présente plus ou moins durcie et colorée ; cependant la paroi placée derrière la fente participe de ce durcissement, souvent jusqu'au faisceau vasculaire ; par là, la dent antérieure ou le scutelle présente à sa face intérieure un épaississement fortement prononcé. Une coupe transversale faite plus bas encore, en dessous du micropyle, fait voir que l'intérieur est symétriquement rempli d'un parenchyme blanc, offrant en abondance de l'huile ou de l'amylum, et absolument semblable au corps cortical de la tige dont il présente la continuation directe. Après la mort des feuilles, toutes les parties molles de la gaîne foliaire, y compris le sporange, se séparent nettement des parties durcies ; l'échafaudage dur et noir au contraire, la ceinture avec ses dents et ses cornes, se maintient dans une liaison intime avec la tige ; il recèle à son centre un noyau blanc encore frais, qui, à sa surface, s'est également recouvert d'une lame transversale d'un tissu noir et dur. J'ai donné le nom de *phyllopode* (1) à cette partie persistante de la feuille, ne se séparant jamais de la surface de la tige, bien que plus tard, lors de la desquamation, il se détache avec cette surface elle-même. Il serait convenable d'employer ce même terme de phyllopode pour désigner les parties persistantes du pétiole des Fougères et de quelques autres plantes. Les caractères ci-dessus de l'*I. hystrix* se retrouvent, quant à leurs parties essentielles, dans l'*I. Duriæi ;* sur ce dernier toutefois, on ne rencontre pas les cornes du phyllopode qui se trouvent remplacées par des dents courtes, ordinairement obtuses ; on n'y trouve pas non plus la dent médiane sur la face dorsale de la ceinture, tandis que celle de la face ventrale, l'écusson ou scutelle, existe régulièrement, et se rencontre soit triangulaire, aiguë ou arrondie, soit subtronquée et presque carrée.

(1) Gennari (*l. c.*, p. 118, à propos du *Cephalocentron hystrix*) distingue deux sortes de phyllopodes : « Alia extrafoliacea, alia intrafoliacea, foliorum basin fructi» feram singillatim fulcientia. » Il est sans doute inutile de dire que ces deux parties sont identiques ; en revanche, il convient de distinguer dans les phyllopodes les organes dont j'ai parlé plus haut sous le nom de *phyllodes*, qui se durcissent et se colorent de la même manière et dont, en quelque sorte, la majeure partie devient un phyllopode.

Revenant à l'examen de la partie supérieure de la feuille, je rappellerai qu'on y peut distinguer également deux parties: l'inférieure, portant encore les bords des gaînes, et la supérieure, qui est dépourvue d'une marge des deux organes, du reste, offrant dans leurs parties essentielles la même structure, ce qui me détermine à ne pas les distinguer dans l'examen que je puis en faire (1). La longueur des feuilles est très-variable selon la localité où croît la plante; elle est donc d'une bien mince valeur pour la distinction des espèces; néanmoins, la limite extrême que certaines espèces peuvent atteindre, sous ce rapport, est effectivement très-variable. Les feuilles de l'*I. lacustris* varient en longueur de 4 à 20 centimètres, celles de l'*I. echinospora* de 3 à 18 centimètres (2). Je n'ai vu l'*I. tripus* qu'avec des feuilles très-courtes, c'est-à-dire de 3 à 4 centimètres. Parmi les plantes offrant en moyenne des feuilles courtes, il faut ranger l'*I. Duriæi* avec 4 à 10 centimètres, et l'*I. hystrix*, var. *nana*, d'Oran, avec 3 ou 4 centimètres; elles sont de 10 à 15 centimètres sur des pieds grands, formant des gazons, et même de 20 centimètres sur d'autres trouvées à l'ombre parmi les broussailles. Une longueur plus considérable de cette partie distingue l'*I. elatior* F. Müll. de la Tasmanie, et l'*I. Engelmanni*, 30 centimètres; *I. Gardneriana*, 31 centimètres; *I. brachyglossa*, 36 centimètres; *I. velata*, var. *longissima*, 45 centimètres. Les plus grandes dimensions en longueur, soit 60 centimètres, ont été constatées jusqu'ici sur l'*I. Malinverniana*, ainsi que sur l'*I. flaccida* Shutll. (3), découvert dans les Florides par Rugel. La largeur des feuilles offre également de grandes variations, abstraction faite, d'ailleurs, du bord du limbe, car on devra les mesurer immédiatement au-dessus du point où ce bord cesse de se produire. Dans l'*I. lacustris*, elle est ordinairement de 1 1/2 à 2 millimètres; cependant, elle peut aller jusqu'à 2 1/2 millimètres, comme je l'ai vu sur les échantillons les plus robustes de la Bohême; tandis que

(1) La partie inférieure est moins colorée, souvent en partie absolument incolore, particulièrement là où elle est encore renfermée dans la terre.

(2) *Verhandl. des bot. Vereins der Pro*. *Brandenburg*, III, IV, p. 708

(3) *Flor.*, 18 et 61, p. 178.

sur les échantillons de Bütow, en Poméranie (1), leur largeur dépasse à peine 1 millimètre (2). L'*I. Lechleri*, avec 3 millimètres, offre les feuilles les plus larges parmi les espèces connues ; dans les espèces à feuilles très-étroites, il faut ranger l'*I regulensis*, 3/4 à 1 millimètre, les *I. adspersa* et *tenuissima* 2/3 à 4/5 de millimètre. Les feuilles ne s'amincissent que successivement et se terminent en un sommet fort étroit (*I. echinospora*, *Malinverniana*, *setacea*), ou bien elles restent d'une largeur presque égale sur une assez grande partie de leur longueur, pour s'amincir rapidement vers le sommet (*I. lacustris*, *hystrix*, *Duriæi*).

Sur les feuilles des Isoëtes on peut constamment distinguer une face ventrale, ordinairement plane, quelquefois légèrement crénelée, ou parcourue par une proéminence sur la ligne médiane ; et une face dorsale, si fortement voûtée que la grosseur de la feuille égale ou à peu près sa longueur. Selon que la face inférieure de la feuille est plus fortement voûtée ou qu'elle proémine davantage dans certaines directions que dans d'autres, la coupe transversale y fera reconnaître une forme se rapprochant ou d'un demi-cercle, ou d'un triangle, ou d'un carré. Les angles latéraux, qui établissent la délimitation entre la face ventrale et la face dorsale, tantôt sont très-nettement saillants (*I. hystrix*, *setacea*, *adspersa*, *regulensis*), tantôt ils sont arrondis et par là moins effacés (*I. lacustris*, *echinospora*, *tenuissima*) (3). Quant au reste, les feuilles sont tantôt roides (*I. lacustris*); tantôt flexibles (*I. echinospora*, et à un plus haut degré *I. Malinverniana*) (4) ; tantôt cassantes (*I. lacustris*) ; tantôt plus

(1) *Verhandlungen*, etc., *loc. cit.*, p. 387.

(2) Cette variabilité vient expliquer la distinction que Dillenius fait entre deux espèces de *Calamaria* V., *Verhandl.*, etc., p. 306, 313 ; J. Gay, *Bullet. de la Soc. bot. de France*, 1863, p. 270.

(3) Les différences dont je viens de faire mention ici ne se comprennent guère sans le dessin des coupes transversales. Elles sont faciles à reconnaître sur les plantes vivantes ; souvent difficiles à retrouver, au contraire, sur des échantillons desséchés : les plantes trempées dans l'eau bouillante pour leur faire reprendre la forme primitive sont plus ou moins rebelles, et fréquemment elles ne se laissent nullement influencer par cette opération.

(4) Voilà pourquoi les feuilles de cette espèce, là où elles atteignent la surface de

Revenant à l'examen de la partie supérieure de la feuille, je rappellerai qu'on y peut distinguer également deux parties: l'inférieure, portant encore les bords des gaînes, et la supérieure, qui est dépourvue d'une marge des deux organes, du reste, offrant dans leurs parties essentielles la même structure, ce qui me détermine à ne pas les distinguer dans l'examen que je puis en faire (1). La longueur des feuilles est très-variable selon la localité où croît la plante; elle est donc d'une bien mince valeur pour la distinction des espèces; néanmoins, la limite extrême que certaines espèces peuvent atteindre, sous ce rapport, est effectivement très-variable. Les feuilles de l'*I. lacustris* varient en longueur de 4 à 20 centimètres, celles de l'*I. echinospora* de 3 à 18 centimètres (2). Je n'ai vu l'*I. tripus* qu'avec des feuilles très-courtes, c'est-à-dire de 3 à 4 centimètres. Parmi les plantes offrant en moyenne des feuilles courtes, il faut ranger l'*I. Duriæi* avec 4 à 10 centimètres, et l'*I. hystrix*, var. *nana*, d'Oran, avec 3 ou 4 centimètres; elles sont de 10 à 15 centimètres sur des pieds grands, formant des gazons, et même de 20 centimètres sur d'autres trouvées à l'ombre parmi les broussailles. Une longueur plus considérable de cette partie distingue l'*I. elatior* F. Müll. de la Tasmanie, et l'*I. Engelmanni*, 30 centimètres; *I. Gardneriana*, 31 centimètres; *I. brachyglossa*, 36 centimètres; *I. velata*, var. *longissima*, 45 centimètres. Les plus grandes dimensions en longueur, soit 60 centimètres, ont été constatées jusqu'ici sur l'*I. Malinverniana*, ainsi que sur l'*I. flaccida* Shutll. (3), découvert dans les Florides par Rugel. La largeur des feuilles offre également de grandes variations, abstraction faite, d'ailleurs, du bord du limbe, car on devra les mesurer immédiatement au-dessus du point où ce bord cesse de se produire. Dans l'*I. lacustris*, elle est ordinairement de 1 1/2 à 2 millimètres; cependant, elle peut aller jusqu'à 2 1/2 millimètres, comme je l'ai vu sur les échantillons les plus robustes de la Bohême; tandis que

(1) La partie inférieure est moins colorée, souvent en partie absolument incolore, particulièrement là où elle est encore renfermée dans la terre.

(2) *Verhandl. des bot. Vereins der Pro. Brandenburg*, III, IV, p. 708.

(3) *Flor.*, 18 et 61, p. 178.

sur les échantillons de Bütow, en Poméranie (1), leur largeur dépasse à peine 1 millimètre (2). L'*I. Lechleri*, avec 3 millimètres, offre les feuilles les plus larges parmi les espèces connues ; dans les espèces à feuilles très-étroites, il faut ranger l'*I regulensis*, 3/4 à 1 millimètre, les *I. adspersa* et *tenuissima* 2/3 à 4/5 de millimètre. Les feuilles ne s'amincissent que successivement et se terminent en un sommet fort étroit (*I. echinospora*, *Malinverniana*, *setacea*), ou bien elles restent d'une largeur presque égale sur une assez grande partie de leur longueur, pour s'amincir rapidement vers le sommet (*I. lacustris*, *hystrix*, *Duriæi*).

Sur les feuilles des Isoëtes on peut constamment distinguer une face ventrale, ordinairement plane, quelquefois légèrement crénelée, ou parcourue par une proéminence sur la ligne médiane ; et une face dorsale, si fortement voûtée que la grosseur de la feuille égale ou à peu près sa longueur. Selon que la face inférieure de la feuille est plus fortement voûtée ou qu'elle proémine davantage dans certaines directions que dans d'autres, la coupe transversale y fera reconnaître une forme se rapprochant ou d'un demi-cercle, ou d'un triangle, ou d'un carré. Les angles latéraux, qui établissent la délimitation entre la face ventrale et la face dorsale, tantôt sont très-nettement saillants (*I. hystrix*, *setacea*, *adspersa*, *regulensis*), tantôt ils sont arrondis et par là moins effacés (*I. lacustris*, *echinospora*, *tenuissima*) (3). Quant au reste, les feuilles sont tantôt roides (*I. lacustris*); tantôt flexibles (*I. echinospora*, et à un plus haut degré *I. Malinverniana*) (4) ; tantôt cassantes (*I. lacustris*) ; tantôt plus

(1) *Verhandlungen*, etc., *loc. cit.*, p. 387.

(2) Cette variabilité vient expliquer la distinction que Dillenius fait entre deux espèces de *Calamaria* V., *Verhandl.*, etc., p. 306, 313 ; J. Gay, *Bullet. de la Soc. bot. de France*, 1863, p. 270.

(3) Les différences dont je viens de faire mention ici ne se comprennent guère sans le dessin des coupes transversales. Elles sont faciles à reconnaître sur les plantes vivantes ; souvent difficiles à retrouver, au contraire, sur des échantillons desséchés : les plantes trempées dans l'eau bouillante pour leur faire reprendre la forme primitive sont plus ou moins rebelles, et fréquemment elles ne se laissent nullement influencer par cette opération.

(4) Voilà pourquoi les feuilles de cette espèce, là où elles atteignent la surface de

paroi extérieure des lacunes dans tous les Isoëtes aquatiques et amphibies est composée par l'épiderme et par une couche simple ou double de cellules parenchymateuses (1), qui ordinairement sont disposées de manière que, sur la même paroi, on rencontre une, et, par places, deux couches de parenchyme (2). Deux espèces seulement font une exception singulière à cet arrangement; en effet, dans les *I. hystrix* et *Duriæi*, les lacunes ne sont limitées vers le dehors que par l'épiderme (3).

La différence la plus remarquable qu'offre la structure des feuilles réside dans la présence ou l'absence des stomates. La divergence que les diverses espèces présentent, sous ce rapport, est d'autant plus surprenante qu'elle ne se trouve pas en relation avec leur habitat, soit dans l'eau, soit au dehors de l'eau. Nos espèces du Nord (*I. lacustris* et *echinospora*), qui ne viennent que rarement et fort accidentellement hors de l'eau (4), mais qui se rencontrent presque constamment submergées, et quelques espèces exotiques vivant dans des conditions semblables manquent absolument de stomates, tandis que toutes les autres espèces

(1) Les cellules épidermiques de tous les Isoëtes sont disposées en rangées perpendiculaires contiguës sur des parois horizontales; leur forme est rectangulaire, ou allongée sexangulaire, de 1/60e de millimètre de largeur moyenne différant quelque peu selon les espèces et les diverses parties de la feuille; leur longueur est trois à six fois plus considérable que la largeur. Elles renferment constamment de la chlorophylle, de même que les cellules parenchymateuses sous-jacentes; ces dernières sont trois à six fois plus longues que les cellules épidermiques; d'habitude, leur longueur ne dépasse que peu leur largeur. Il convient de mentionner ici encore la cuticule, sur laquelle, dans la plupart des espèces, j'ai remarqué des rides transversales très-fines, circonstance qui, à la coupe transversale, lui fait prendre un aspect crénelé. Cette disposition se remarque surtout très-nettement sur les *I. hystrix* et *Duriæi*, où la cuticule est en outre recouverte de petits tubercules arrondis, et éloignés souvent des rangées régulières qui se forment avec les cellules épidermiques. Sous la véritable cuticule, ces mêmes espèces laissent reconnaître aussi d'épaisses couches cuticulairés, dont il existe à peine de traces sur les Isoëtes aquatiques et amphibies.

(2) Cependant j'ai trouvé la paroi de l'*I. lacustris* formée d'une manière prédominante par l'épiderme, accompagné d'une couche de parenchyme, et de deux couches sur l'*I. echinospora*.

(3) Cf. *Descript. scient. de l'Algérie*, pl. 36, fig. 19.

(4) Pendant un été très-sec j'ai trouvé l'*I. echinospora* encore en pleine végétation, hors de l'eau, sur les bords du Feldsee, petit lac du Schwartzwald (Cf. *Flora*, 1847, p. 33).

européennes et la majorité des espèces exotiques connues, comprenant des espèces ou terrestres, ou amphibies, ou constamment submergées (*I. Malinverniana*, *Boryana*, *tenuissima*, *Perralderiana*), sont constamment pourvues de stomates (1). Quant au mode d'après lequel ces stomates sont répartis sur la feuille, c'est un fait constant qu'on les rencontre toujours le long des lacunes, et jamais le long des cloisons. J'ai constaté leur présence sur la face dorsale autant que sur la face ventrale des feuilles dans les *I. Malinverniana*, *Gardneriana*, *hystrix* et *Duriæi*, mais il reste à examiner si, dans certains cas, on ne les trouve qu'à la face antérieure, comme Griffith l'a prétendu relativement à l'espèce que, par suite d'une erreur de détermination, il rapporte à l'*I. capsularis* Roxb. (2). Ces stomates sont placés dans le plan de l'épiderme, et les deux cellules poreuses occupent ensemble l'espace d'une cellule épidermique qu'ils égalent en longueur et qu'ils dépassent un peu en largeur; elles sont plus richement encore dotées de chlorophylle que les autres cellules épidermiques. Au milieu du tiers de leur longueur, les deux cellules poreuses s'écartent pour former une fente oblongue, que j'ai toujours vue fortement béante. Au-dessus de cette fente, il existe un vestibule dépassant un peu la fente en longueur, mais très-peu ouvert. Ce vestibule est particulièrement vaste et fait saillie vers le dehors, sous forme d'une petite voûte, sur la surface de l'épiderme dans les Isoëtes terrestres à cuticule utriculaire épaisse (3), où les stomates mènent directement dans les grandes lacunes des feuilles. Une aréole postérieure n'existe pas.

(1) De Candolle déjà a constaté la présence des stomates sur l'*I. setacea*, et en donne la figure dans son *Organ. végét.*, II, 1827, p. 237, pl. 57, fig. 27.

(2) Cf. Griffith *Posth. Pap.*, II, p. 574, et *Verhandl. des bot. Ver. der Prov., Brandb.*, III, IV, p. 329.

(3) Dans les *I. hystrix* et *Duriæi*, la coupe d'un stomate offre un aspect qui, abstraction faite de l'aréole postérieure manquante, peut se comparer quelque peu à la figure que M. Hugo von Mohl donne du *Clivia nobilis* (*Botan. Zeitung*, 1856, pl. 13, fig. 9). Parmi les figures que j'ai données dans la *Descript. scient. de l'Algérie*, pl. 36, fig. 1r, 1s, 1t, cette dernière demande une rectification : les cellules poreuses doivent être moins étalées, le vestibule ou l'entrée doit être plus étroit vers le bas. En outre, la cuticule semble se prolonger dans ce vestibule.

Une différence non moins importante existe relativement à la présence des faisceaux du liber, qui, séparés du faisceau vasculaire central, se dirigent dans le sens de la circonférence de la feuille; cette différence est due à la présence ou à l'absence des stomates. Dans les Isoëtes aquatiques véritables qui manquent de stomates, il ne se rencontre aucune trace de pareils faisceaux, tandis que je les ai rencontrés, sans exception aucune (1), sur les espèces dont les feuilles portent des stomates. Ils sont constamment placés au-dessous de l'épiderme, et les plus forts d'entre eux, du moins, se dirigent vers le haut jusqu'au sommet de la feuille, tandis que vers le bas ils n'atteignent pas la gaîne foliaire. Il est rare de les voir régulièrement circulaires à la coupe transversale; d'ordinaire ils sont irrégulièrement limités par quelques cellules du liber proéminentes; fréquemment, ils sont comprimés dans le sens de la circonférence ou même étalés sous forme de lames au-dessous de l'épiderme (2). Le nombre, la répartition, la forme et la force de ces faisceaux offrent maintes divergences, et présentent, pour la distinction des espèces, des caractères qui ont leur importance. Certains d'entre eux se rencontrent à des points exactement déterminés de la circonférence : je les appelle faisceaux principaux (*fasciculi cardinales*); d'autres offrent moins de régularité dans leur position et relativement aux points où ils prennent naissance : ils peuvent être désignés par le nom de faisceaux accessoires (*fasciculi accessorii*). Parmi les premiers on en remarque deux placés à la ligne médiane de la feuille, l'un sur la face antérieure, l'autre sur la face dorsale

(1) Antérieurement, je croyais voir une exception à cette disposition sur l'*I. tenuissima* (Cf. Grenier Godron, *Flor. de France*, III, 651, et *Verhandl. des Bot. Ver.*, *loc. cit.*, p. 304); mais un examen répété sur des coupes bien réussies m'a fait reconnaître leur présence sur de véritables faisceaux du liber.

(2) Les faisceaux doivent réellement prendre le nom de faisceaux du liber; en effet, ils sont formés de cellules très-longues, épaisses seulement de 1/150ᵉ à 1/100ᵉ de millim., fortement amincis vers le sommet, à parois très-épaisses, incolores, étroitement réunies entre elles, et très-semblables aux cellules du liber de certaines Phanérogames. A la coupe transversale on distingue nettement la membrane primaire par laquelle les cellules sont réunies, et la membrane secondaire bien plus forte qui ne laisse passer qu'une lumière affaiblie.

(*fasciculus medianus ventralis* et *dorsalis*), et se distinguent de tous les autres par le grand développement qu'ils prennent. Ces deux faisceaux sont ou de même force (*I. setacea*, *velata*), ou le postérieur est plus fort que l'antérieur (*I. hystrix*, *Duriæi*). Presque de même force souvent sont les deux faisceaux marginaux (*fasciculi marginales*) placés dans les angles qui forment la limite de la face antérieure de la feuille. Quelques espèces n'offrent que ces quatre fascicules (*I. hystrix*, et *Duriæi*) (1); sur d'autres, il se rencontre encore deux faisceaux principaux, mais moins fortement accusés : ils sont placés sur les côtés de la paroi postérieure, correspondant au point d'insertion des cloisons longitudinales et latérales, qui, sur la coupe transversale, se présentent transversaux et qui, de la sorte, peuvent être désignés sous le nom de faisceaux latéraux (*fasciculi laterales*). C'est ainsi qu'on les voit sur les *I. Malinverniana* (2), *japonica*, *regulensis*. Dans la plupart des autres espèces on voit naître, entre ces six faisceaux principaux, des faisceaux moins grands, dont le lieu d'élection et la position sont moins précis, qui, d'ordinaire sont très-faibles, formés quelquefois d'un petit nombre de cellules du liber; dans ce cas, il arrive fréquemment qu'on ne les remarque pas. Sur l'*I. setacea* je les ai rencontrés jusqu'au nombre de vingt-cinq et tous d'une forme assez considérable; j'en ai vu près de vingt sur l'*I. brachyglossa*, six à douze plus faibles sur l'*I. velata*. On peut leur donner le nom de petits faisceaux

(1) Sur la forme normale de l'*I. hystrix*, j'ai, à la vérité, vu encore deux autres petit faisceaux latéraux, et deux petits faisceaux accessoires séparés du faisceau dorsal; ils sont représentés à la pl. 36 de la *Descript. scient. de l'Algérie;* mais maintenant je les considère comme tout à fait exceptionnels. Il est digne de remarque que, sur les *I. hystrix* et *Duriæi*, le plus grand développement des faisceaux du liber se trouve accompagné, du moins en grand nombre, de ces parties. Le faisceau dorsal de ces deux espèces forme une lame dont la largeur égale fréquemment celle de la moitié de celle de la feuille.

(2) Cesati et De Notaris n'attribuent à cette espèce (*l. c.*, p. 4 et 6) que quatre faisceaux périphériques (« fasciculi fibrosi peripherici, statim sub epidermide ad dissepi- » mentorum longitudinalium insertionem siti »). Dans les parties plus fortes de la feuille j'en ai reconnu positivement six, tandis qu'à proximité du sommet, où la feuille devient presque cylindrique par la disposition des angles marginaux, il ne semble exister effectivement que les quatre faisceaux correspondant à l'insertion des cloisons.

intermédiaires quand ils sont symétriquement distribués dans l'espace qui est borné par deux faisceaux principaux, comme c'est le cas sur l'*I. setacea;* on peut les appeler petits faisceaux accessoires quand ils se présentent à côté des faisceaux principaux et sous forme de parties latérales détachées. Les faisceaux principaux, bien faibles, les latéraux surtout, dans les *I. Boryana* et *tenuissima*, sont, sinon régulièrement, du moins assez souvent, accompagnés de tels petits faisceaux accessoires (1).

Bien avant que la véritable nature des deux sortes de cellules propagatrices dans les Isoëtes eût été nettement reconnue, je les ai désignées, comme dans les Sélaginelles et les Marsiléacées, sous le nom de macrospores et de microspores; j'ai donné aux réceptacles où elles sont renfermées les noms de macrosporange et de microsporange. Maintenant que le développement et le rôle physiologique de ces deux sortes d'organes est établi d'une manière certaine (2), il me semble inutile de remplacer ces termes par ceux de gynospores et d'androspores, de gynosporanges et d'androsporanges (3). Les deux sporanges occupent dans les Isoëtes, d'après le mode de distribution déjà indiqué, la même place à la partie vaginante de la feuille, en ce qu'ils se trouvent soudés à la face dorsale de la cavité décrite plus haut. Le point d'insertion forme une bande assez large occupant environ les deux tiers de la longueur du sporange, qui le dépasse vers le haut et vers le bas. Les deux sporanges se ressemblent également quant à leur grandeur et à leur forme (4); cependant, à

(1) Les faisceaux principaux de ces deux espèces ne montrent, à la coupe transversale, que cinq à huit cellules du liber et même moins; lorsqu'il en existe sur les petits faisceaux accessoires, elles ne sont qu'au nombre de deux ou trois.

(2) Cf. Mettenius, *Beiträge zur Botanik*, 1850, p. 16 et suiv.; Hofmeister, *Beiträge zur Kenntniss der Gefässcryptogamen*, 125 et suiv.

(3) Pour la botanique descriptive le terme de « anthéridies » est encore bien moins convenable que celui de microspores, quand même, dans ce cas, les deux significations seraient synonymes. Dans les Marsiléacées ceci n'est déjà plus exact; en effet, dans ces plantes, l'organisation plus compliquée des anthéridies ne se montre nettement que sur la microspore (Voy. Pringsheim, *Zur Morphologie der Salvinia natans*, in *Jahrbücher für wissensch. Botanik*, III, p. 310).

(4) En revanche, les deux espèces de sporanges dans les Sélaginelles diffèrent et par leur volume et par leur forme.

l'approche de la maturité on les distingue parce que la surface des macrosporanges est un peu bosselée par suite de l'accumulation des spores, tandis que le microsporange offre une surface ponctuée ou presque labyrinthiforme due à la présence d'un grand nombre de petites excavations oblongues, représentant les points d'insertion des fils ou bandes (*trabeculæ*), qui, de la paroi postérieure, se dirigent vers la paroi antérieure. La différence des sporanges sur les diverses espèces n'est que peu considérable. Tandis que, dans la plupart des espèces, les bords du sporange, plus ou moins recouverts comme d'une voûte par le voile, sont arrondis, je les ai trouvés sur les *I. Malinverniana* et *elatior*, qui manquent de voile, légèrement saillants et formant une bordure assez aiguë de la surface plane. Sur quelques espèces la paroi du sporange se fait remarquer par une coloration particulière : elle est brun foncé sur les *I. Gardneriana* et *coromandelina;* sur l'*I. tripus* (1), elle est élégamment recouverte de petites taches d'un brun jaune se fonçant jusqu'au noir.

La structure des spores elles-mêmes, des petites comme des grandes, est d'une plus grande importance pour la distinction des espèces. Je me bornerai à indiquer, d'après leurs caractères principaux, les nombreuses variations qu'on y constate. M. Durieu devant préparer un travail sur les Isoëtes préparé de longue main, il est permis de s'attendre à y trouver les recherches les plus étendues et les plus exactes, à l'appui desquelles viendront les figures indispensables pour la bonne intelligence des questions qui se rattachent à cette organisation.

(1) A l'examen microscopique on reconnait, à la surface des deux couches cellulaires qu'offre la paroi extérieure du sporange, soit des cellules isolées, ordinairement cunéiformes, s'allongeant dans les diverses directions de la surface; soit des groupes de deux ou trois cellules adjacentes, présentant une couche d'épaississement considérable, qui manque dans les cellules d'alentour, et une couleur de jais intense qui réside aussi bien dans la paroi cellulaire primaire que dans la couche d'épaississement. Dans l'intérieur de ces cellules si singulièrement colorées on trouve des grains amylacés peu nombreux et fort petits, tandis que les cellules entourantes incolores contiennent une plus grande quantité d'amylum. Des cellules colorées éparses se retrouvent aussi dans la paroi du sporange des *I. velata, hystrix* et *Durieui*, mais leur couleur n'est que faiblement jaunâtre et par là difficile à constater sans l'aide du microscope.

Les macrospores des Isoëtes sont d'une forme à peu près tétraédrique, déterminée par leur position extérieure dans les cellules mères. Examinées de plus près, elles offrent une pyramide basse, triangulaire, à base fortement voûtée (1). D'après ces considérations nous y distinguerons les trois faces pyramidales ou verticales, et les angles verticaux qui en font la séparation (*facies et anguli verticis*), et la base ou face basale (*facies basalis*), séparée des faces verticales par trois angles marginaux (*anguli marginales*); par suite de la forte voussure et de l'arrondissement de la face dorsale, ces trois angles peuvent également être désignés sous le nom d'angles circulaires (*anguli circulares*). Tous les angles proéminent plus ou moins au-dessus des faces sous forme de bandelettes ou de côtes (*costæ*), ceux du sommet d'ordinaire plus fortement que ceux du bord, qui parfois sont presque oblitérés (*I. Perralderiana*). Les bandelettes sont courtes et faibles sur les *I. hystrix*, *Malinverniana*, etc.; elles se distinguent par leur élévation dans les *I. dubia* et *regulensis*, par leur longueur dans l'*I. coromandelina*. Les faces des macrospores comprises entre ces angles sont très-rarement glabres, par exemple dans quelques espèces aquatiques américaines, telles que les *I. Lechleri*, *Karstenii*, *socia;* ordinairement elles offrent des proéminences de diverses espèces, des bosselures différant en grandeur, hauteur et nombre, ou bien des proéminences oblongues semblables à des follicules, à des rides, à des côtes, d'une distribution aussi diverse que le sont les points de liaison qui les unissent (2).

L'*I. setacea* présente une surface rendue finement grenue par

(1) J'ai constaté un cas exceptionnel, fort rare, sur l'*I. Boryana :* plusieurs macrospores provenant du même réceptacle, présentaient la forme oblongue particulière aux microspores, avec un seul angle au sommet, et un angle latéral elliptique.

(2) Toutes les formations en relief sur les faces des macrospores ne se trouvent implantées que dans la couche extérieure toute particulière, très-fragile, des trois couches de l'exospore, tandis que les deux couches intérieures de cet organe contribuent également à la formation des bandelettes saillantes qui se dirigent vers les angles; la membrane intérieure délicate de la spore ne prend aucune part à cette formation. A la germination, l'exospore se divise en trois lobes valvaires dans la direction des angles verticaux. (Cf. Mettenius, *Linnæa*, 1847, p. 268, 269.)

des tubercules très-petits et bas ; les macrospores de l'*I. hystrix* offrent des tubercules plus fortement accusés, mais également petits et denses ; tous les macrospores de l'*I. Malinverniana* font voir des tubercules plus grands, fortement saillants et assez denses ; ces tubercules sont encore fort densément réunis et spiriformes sur l'*I. echinospora ;* sur l'*I. Gardneriana*, au contraire, ils sont moins denses et creux intérieurement. Des verrues grandes, mais basses et arrondies, assez espacées, souvent très-peu nombreuses ou presque isolées sur les faces des pyramides, font distinguer les macrospores des *I. velata, dubia, regulensis, tenuissima;* enfin sur l'*I. Boryana*, où les faces des pyramides sont fréquemment dépourvues de verrues. En revanche, les verrues sur les faces pyramidales sont plus fortement développées et plus nombreuses sur l'*I. brachyglossa ;* leur disposition est la même, mais elles sont plus denses, sur l'*I. coromandelina*. Sur l'*I. lacustris* ces tubercules s'allongent et confluent en collicules souvent anastomosants, offrant de nombreux tissus. La tendance réticulée est plus prononcée encore sur les rides labyrinthiformes de quelques espèces de la Nouvelle-Hollande (*I. tripus, Drummondi*) ; elles forment enfin un réseau complet et régulier dans l'*I. Duriæi,* et leurs mailles sont plus profondes, en forme d'alvéole sur les *I. Engelmanni* et *japonica*.

Voilà, dans leurs traits les plus saillants, les diverses formations sculpturales qu'offre la surface des macrospores ; cela suffira cependant pour faire voir l'abondance d'excellents caractères distinctifs que la surface des macrospores nous offre pour caractériser sûrement les diverses espèces (1). A ces caractères vient se joindre la couleur des macrospores ; à la vérité sur les plantes desséchées cette couleur est blanc mat ou gris blanc ; sur quelques espèces cependant elle est différente : brun passant au gris dans l'*I. tripus ;* brun foncé avec des tubercules pâles dans l'*I. Gardneriana ;* grise passant au brun, avec des verrues et des

(1) Les différences qu'offrent les macrospores de même que les microspores dans les Sélaginelles ne sont pas moins importantes. Quand une fois on est parvenu à apprécier nettement la valeur de cet organe, on'y trouve le moyen de mieux distinguer les nombreuses espèces de ce genre difficile.

angles blancs dans l'*I. Boryana*. Il faut enfin encore faire entrer en ligne de compte la grosseur des macrospores : leur diamètre varie, en général, entre 1/3 et 3/4 de millimètre, et bien qu'il s'y remarque quelques variations, ce caractère combiné avec d'autres ne laisse pas que d'être important. J'ai remarqué les macrospores les plus petites dans les *I. Drummondii* et *flaccida* (0^{mm},34-0^{mm},42) ; elles ne sont guère plus grandes dans l'*I. japonica* (0^{mm},40-0^{mm},42), dans l'*I. tripus* (0^{mm},42-0^{mm},48); leur grosseur est moyenne dans les *I. echinospora* (0^{mm},49-0^{mm},55), *dubia* (0^{mm},48-0^{mm},56), *velata* (0^{mm},42-0^{mm},58); leurs dimensions deviennent plus considérables dans les *I. lacustris* (0^{mm},58-0^{mm},66), *setacea* (0^{mm},62-0^{mm},70), *Gardneriana* (0^{mm},60-0^{mm},70); leur plus grand développement se voit sur les *I. Duriæi* (0^{mm},74-0^{mm},84) et *Malinverniana* (0^{mm},78 à 0^{mm},92). C'est sur l'*I. regulensis* que j'ai remarqué la plus grande variabilité des spores, puisque dans le même sporange je les ai trouvées d'un diamètre de 0^{mm},50 à 0^{mm},55.

Les microspores n'offrent pas de modifications aussi considérables. Elles sont constamment de forme oblongue (1), et munies d'un côté d'une arête longitudinale presque rectiligne et à la coupe transversale elles sont triangulaires, à angle vertical plus fortement prononcé, aux deux angles latéraux arrondis ou presque effacés. Leur grosseur est la même dans toutes les espèces; leur longueur varie entre 0^{mm},025 et 0^{mm},04; la grosseur entre 0^{mm},02 et 0^{mm},025. J'ai trouvé les plus petites, d'une longueur de 0^{mm},025, sur les *I. Karstenii* et *Engelmanni;* elles sont de grosseur moyenne, environ 0^{mm},03, sur les *I. echinospora*, *velata*, *setacea*, *hystrix;* elles sont à peine plus grandes sur les *I. tenuissima* et *adspersa;* décidément plus grosses, 0^{mm},035, sur l'*I. Malinverniana;* j'ai trouvé les plus grandes, 0^{mm},04, sur les *I. Duriæi* et *lacustris*. Leur surface est ou lisse ou imperceptiblement ponctuée (2) (*I. echinospora*,

(1) Dans les Sélaginelles, au contraire, les microspores sont constamment de forme tétraèdre arrondie.

(2) La fine ponctuation des microspores ne peut être reconnue qu'après qu'elles se sont vidées ou sur des lambeaux détachés de la pellicule extérieure, par suite du con-

lacustris, *Malinverniana*, *Gardneriana*, *japonica*); ou garnie de tubercules, qui peuvent s'allonger au point de devenir de petits aiguillons tronqués. J'ai vu des tubercules fort peu élevés et peu nombreux sur les *I. Lechleri* et *socia*. Ces tubercules sont plus fortement accusés et plus nombreux, bien qu'encore fort courts, sur l'*I. Duriæi;* ils s'allongent davantage et affectent la forme d'un aiguillon sur les *I. dubia* et *Boryana*. Des microspores à aiguillons courbes se montrent sur les *I. hystrix*, *Karstenii* et *Engelmanni;* les aiguillons sont plus longs et plus rapprochés sur les *I. velata*, *tenuissima*, *Perralderiana;* ils offrent la même forme dans l'*I. Drummondii*, où cependant ils sont moins étroitement rapprochés. Un troisième mode de structure consiste dans la dissolution en bosselures vésiculeuses, soit totale, soit partielle, de la couche extérieure de la membrane qui enveloppe les microspores (1). Quand cette dissolution s'opère particulièrement le long du dos et des côtés, mais qu'elle ne se présente pas ou seulement d'une manière peu sensible à l'angle ventral, ces microspores, selon la position qu'elles occupent, affectent l'aspect d'une crête ailée soit continue, soit interrompue. Cette disposition paraît être constante pour quelques espèces, par exemple l'*I. adspersa* (2); sur d'autres, il semble en être autrement. Sur l'*I. setacea*, j'ai vu ces proéminences en forme de crête s'accuser quelquefois très-fortement; d'autres fois, elles étaient simplement rudimentaires. Les microspores des *I. regulensis* et *dubia* offrent, sous ce rapport, une remarquable variation sur les divers échantillons : elles sont tantôt ailées en crêtes interrompues et dépourvues d'aiguillons, tantôt la membrane extérieure muriculée se trouve étroitement appliquée. Il en sera question plus loin.

tenu trouble que ces parties renferment. J'ai nettement vu cette ponctuation sur l'*I. lacustris*, et il est probable qu'elle se retrouvera sur d'autres espèces aussi.

(1) J'ai pu distinguer trois membranes sur les microspores : 1° l'une, incolore, hyaline, garnie fréquemment de tubercules ou d'aiguillons; 2° une plus épaisse, un peu colorée; 3° une très-délicate, incolore. Les deux premières réunies constituent l'exospore qui, à l'époque de la fécondation est déhiscent le long de l'angle.

(2) Cf. *Explor. scient. de l'Algérie*, pl. 37, fig. 3¹.

De ce que je viens d'exposer, sous ce rapport, il semble résulter d'une manière assez certaine que, malgré la persistance des caractères génériques essentiels et malgré une ressemblance constante dans leur port extérieur, les Isoëtes n'offrent pas moins, dans leur organisation, un grand nombre de différences qui viennent justifier la distinction des nombreuses espèces par la constance qu'offrent les caractères tirés de leur organisation ; à cela viennent se joindre les caractères tirés du mode de végétation et de la distribution géographique de ces plantes. L'importance des différences anatomiques que nous avons constatée, relativement aux stomates et aux faisceaux vasculaires, peut même permettre de soupçonner des différences génériques dans les diverses espèces qu'embrasse le genre tel qu'il est limité maintenant, au cas où les différences végétatives en question correspondraient à la structure des organes de la propagation et offriraient une importance analogue. Cependant cette supposition n'est pas confirmée ; en effet, tous les Isoëtes connus offrent, relativement aux caractères essentiels des organes de la reproduction, une concordance telle que la séparation des espèces en différents genres se présente comme contraire à la nature. Néanmoins une telle séparation a été proposée. Gennari, dans son important travail sur les Isoëtes de l'Italie, dont il a été question à diverses reprises, distingue trois genres : *Isoëtes*, *Cephaloceraton* et *Isoëtella*. L'examen détaillé des caractères sur lesquels l'auteur s'est fondé, en établissant ces genres, nous fait rencontrer les points suivants sur lesquels il base cette distinction :

1. La différence des macrospores, qu'il caractérise de la manière suivante, pour les *Isoëtes* : « Faciebus intercostalibus » parce granulatis nudisve » (1) ; pour les *Cephaloceraton* : « Faciebus tuberculatis » ; pour les *Isoëtella* « Faciebus eximie » alveolatis ». L'insuffisance des caractères fondés sur la structure des macrospores, pour l'établissement des caractères géné-

(1) C'est là un caractère qui ne se rencontre ni sur l'*I. echinospora* (*I. lacustris* Genn.), ni sur l'*I. Malinverniana*, qui tous les deux, par l'organisation de leurs spores, rentrent plutôt dans les *Cephaloceraton* de Gennari que dans les *Isoëtes*.

riques, résulte d'une manière irréfragable de l'application de ces caractères aux espèces non italiennes. D'un côté, il faudrait réunir dans le même genre des espèces qui n'offrent pas la moindre affinité, par exemple l'*I. Engelmanni* et l'*I. japonica*, à cause de la surface réticulée de leurs spores, et l'*I. Duriæi;* mais, d'un autre côté, on devrait établir un grand nombre d'autres genres, et des espèces très-voisines, comme les *I. lacustris* et *echinospora*, viendraient prendre leur place dans des genres distincts.

2. La structure des sporanges : les *Isoëtes* et *Cephaloceraton* offriraient des « sporothecia conformia », l'*Isoëtella*, au contraire, des « sporothecia difformia, microsporifera angustiora ». C'est là une différence qui n'existe pas en réalité, parce que, dans tous les Isoëtes, les sporanges de la partie intérieure du faisceau des feuilles sont plus hauts et plus étroits que ceux de la partie extérieure, et il faut remarquer que les dimensions existent dans une gradation successive, qui n'a aucune relation avec le contenu des sporanges en macrospores ou en microspores.

3. La conformation de l'aréole. Dans le caractère générique des *Isoëtes* nous lisons : « Area distincta », et « area foveolata » nulla » dans celui des *Isoëtella*, tandis que la structure de cette partie n'est pas mentionnée pour les *Cephaloceraton*. Il est sans doute vrai que, de toutes les espèces, l'*I. Duriæi* offre le développement le moins considérable de l'aréole, puisqu'à la coupe transversale de la gaîne foliaire cette partie ne se présente que comme un espace petit, triangulaire, rempli d'un parenchyme lâche, passant subitement en une lame mince, d'un tissu plus dense, et de là successivement dans le bord ailé. Il n'y existe pas, comme dans l'*I. hystrix*, une cavité nettement accusée dans l'intérieur de l'aréole. C'est pourquoi l'aréole de l'*I. Duriæi* ne se présente pas voûté extérieurement comme celui de l'*I. hystrix*, mais n'est indiqué que par une bande étroite, opaque et de couleur brunâtre. Mais l'aréole ne saurait être entièrement refusée à l'*I. Duriæi*, et son développement relativement peu important ne saurait motiver une distinction générique de cette espèce.

4. La présence des phyllopodes est indiquée comme caractéristique pour les genres *Cephaloceraton* et *Isoëtella*, tandis que des phyllopodes nuls ou minces et presque membraneux sont attribuées au genre *Isoëtes*. Les explications données plus haut sur les phyllopodes suffiront probablement pour confirmer l'opinion que ce caractère aussi ne saurait avoir de l'importance pour la distinction générique, quand tous les autres caractères, relevés par Gennari, se sont montrés insuffisants par une pareille distinction.

La répartition générique des *Isoëtes*, telle que nous la trouvons chez Gennari, en outre de la valeur générique qu'il attribue aux diverses sections, offre l'inconvénient de diviser le genre d'une manière artificielle et de n'en faire nullement des groupes distincts. Les *Cephaloceraton* et les *Isoëtella* forment rationnellement non deux groupes, mais un seul, celui des Isoëtes terrestres, tandis que les Isoëtes, dans la limite que Gennari attribue à ce genre, embrassent deux groupes, les espèces amphibies et les espèces aquatiques.

C'est en 1847 que, dans la *Description scientifique de l'Algérie*, j'ai établi, pour la première fois, cette division en trois groupes; des recherches ultérieures, faites sur des espèces plus nombreuses, sont venues confirmer cette division (1), et, par l'addition de quelques autres caractères, je suis maintenant à même de les exposer d'une manière plus précise encore.

I. Isoëtes aquatiques. — Feuilles à cavités aériennes vastes, dont la paroi extérieure, y compris l'épiderme, est formée de deux ou trois couches de cellules dépourvues de stomates (2) et de cellules du liber périphériques. Phyllopodes nuls. Voile non développé ou développé; dans le dernier cas, il recouvre ou incomplétement ou complétement le sporange. Aréole large, postérieurement contiguë; dos de la gaîne foliaire lisse. Point de

(1) Cf. Grenier et Godron, *Flore de France*, II, p. 630; *Verhandl. des Bot. Ver. der Prov. Brandenb.*, III, IV, p. 304.

(2) L'existence de plantes pourvues ou dépourvues de stomates dans le même genre trouve son analogie dans les Phanérogames.

feuilles inférieures (*Niederblätter*). Plantes constamment submergées, à végétation non interrompue.

II. Isoëtes amphibies (1). — Feuilles à cavités aériennes vastes, dont la paroi extérieure est formée, comme dans la première section, de deux ou trois couches de cellules, et pourvues, sans exception, de six faisceaux du liber périphériques, auxquels viennent souvent s'adjoindre des faisceaux accessoires moins fortement accusés. Phyllopodes nuls. Voile non développé ou développé; dans ce dernier cas, il recouvre le sporange soit en partie, soit entièrement. Aréole large ou étroite, contiguë postérieurement; dos de la gaîne foliaire lisse ou peu rude. Feuilles inférieures ordinairement nulles ou très-peu accusées. Végétation interrompue ou non, selon que les plantes viennent dans des localités qui se dessèchent périodiquement ou qui restent inondées.

III. Isoëtes terrestres. — Feuilles à cavités aériennes étroites, dont la paroi extérieure n'est formée que par une seule couche de cellules, l'épiderme. Stomates nombreux; faisceaux du liber d'ordinaire au nombre de quatre seulement. Phyllopodes avec ou sans prolongement en cornes. Voile entièrement recouvert, clos, sa base contribuant à la formation du phyllopode. Aréole étroite, non contiguë postérieurement. Dos de la gaîne foliaire munie d'une bande verruqueuse; larges feuilles inférieures en forme d'écailles. Ces plantes, à végétation interrompue, viennent sur la terre à des endroits ou périodiquement humides ou toujours secs.

Je passe maintenant à des observations spéciales sur les espèces de la Sardaigne qui appartiennent toutes au second ou au troisième groupe. Je commencerai par donner un aperçu, fourni par le docteur Ascherson, des localités de la Sardaigne ou des îles voisines où il a fait la récolte des Isoëtes, en compagnie du doc- Reinhardt et en partie sous la conduite obligeante du professeur Gennari. Nous possédons une excellente représentation des loca-

(1) Ce terme est préférable à celui de *palustres*.

lités d'où ces plantes proviennent, grâce aux renseignements sur la nature du terrain qui les nourrit, et à l'énumération des plantes observées en compagnie des Isoëtes. Ces renseignements peuvent être d'une grande utilité pour la recherche des Isoëtes dans d'autres localités aussi. Les lieux dont nous avons à faire mention sont les suivants :

1. Les bords du ruisseau, près de l'ancien ermitage de Santa Barbara, dans les montagnes à l'ouest de Cagliari. 15 mai (*I. Duriæi*).

2. Le lit desséché d'un fossé le long de la route, qui, d'autres fois, est rempli d'eau, à l'ouest du village de Pula. 21 mai (*I. velata*, peu nombreux).

3. Un enfoncement un peu humide d'un terrain granitique, à environ 30 mètres au-dessus de la mer voisine, entre Cala d'Ostia et Domus de Maria, près de Pula ; ce terrain présente les *Cistus monspeliensis* et *salviifolius*, *Pistacia Lentiscus* et *Lavandula Stœchas*. 22 mai (*I. velata*, var. *brevifolia*, assez abondant).

4. Une localité du même terrain, un peu plus à l'ouest, moins humide, sans eaux stagnantes. 22 mai (*I. regulensis*, *forma terrestris*, très-abondant, recouvrant toute l'excavation).

5. Un endroit marécageux formé par la source d'un petit ruisseau, à la pente rocailleuse occidentale de la vallée de Flumini maggiore. 7 juin (*I. Duriæi*).

6. Une excavation humide très-ressemblante à celles qui sont énumérées sous les nos 3 et 4, mais à environ 500 mètres d'altitude, non loin de la fosse d'Ingustosu, dans la direction du village d'Arbus. 7 juin (*I. hystrix*) (1).

7. Terrain uni, assez sec, au-dessous du Castello Vecchio, à l'île de Maddalena. 7 juillet (*I. hystrix*, à feuilles déjà entièrement desséchées).

8. Bord d'un ruisseau, alors entièrement desséché, de l'île de Caprera, sur le domaine du général Garibaldi, à environ cinq

(1) Près d'Ingustosu, Gennari n'indique pas l'*I. hystrix*, mais bien l'*I. Duræi*; il est probable que, dans les environs, il existe plusieurs localités à Isoëtes, offrant des espèces différentes de ce genre.

minutes, au sud, de la maison d'habitation. 8 juillet (*I. hystrix*, dans le même état que celui du n° 7).

Il importe de faire remarquer que les localités 1, 2, 5, 7 et 8 sont déjà citées par Gennari dans son mémoire sur les Isoëtes d'Italie; les localités 3 et 4 ont été découvertes par lui, en société des docteurs Ascherson et Reinhardt.

Toutes ces localités, à l'exception du n° 5, où la terre est schisteuse, sont placées sur un fond granitique. L'aspect de la localité n° 1, près Santa Barbara, diffère beaucoup de celui que présentent les autres, et pourrait bien être la seule qui n'est jamais entièrement à sec : c'est un ravin rocailleux que traverse un assez fort ruisseau formant plusieurs cascades; un terreau bien peu abondant s'est formé entre les fragments des rochers; là les plantes d'Isoëtes se trouvent entremêlées d'un épais tapis de *Mentha Requienii*. On y trouve en outre les *Silene Loiseleurii*, *Radiola linoides* et *Laurentia Michelii*.

L'aspect ainsi que la flore des autres localités sont parfaitement concordants, de sorte que la présence de plusieurs espèces concomitantes permet de conclure avec assez de certitude à la présence des Isoëtes.

Les espèces indiquées en caractères romains, dans le catalogue ci-dessous, sont celles qui y sont particulièrement nombreuses et qui ont été observées dans la plupart, sinon dans toutes les localités; quant aux autres, qui ne se rencontrent que dans des stations isolées, elles sont indiquées par le chiffre correspondant des localités indiquées ci-dessus. La terre où les Isoëtes viennent, dans les endroits en question, est une argile plus ou moins mélangée de petits fragments de rocher non décomposés; ce n'est qu'à la localité n° 4 qu'on voit un tapis végétal continu formé par les pieds d'Isoëtes mêmes; ailleurs, ces derniers se rencontrent isolés entre les diverses plantes maigres qu'ils accompagnent.

CATALOGUE DES PLANTES QUI SE RENCONTRENT EN SOCIÉTÉ DES ISOËTES.

Communiqué par le docteur Ascherson.

Pilularia minuta Dur. (4).
Polypogon subspathaceus Req.
Agrostis pallida DC. (2).
Anthoxanthum Puelii Lec. et Lamotte (6).
Carex distans L. (5), *divisa* Huds. (6) et *punctata* Gaud. (5, 6).
Scirpus paluster L. (6) et S. Savii Seb. et Maur. Les échantillons stériles de ces plantes peuvent aisément être pris pour des *Isoëtes*.
Schœnus nigricans L. (6).
Juncus effusus L.? (5) et *J. articulatus* L. var. *macrocephalus* Viv. (8).
Juncus Gussonii Parl.? (5).
Juncus capitatus Weig. et J. pygmæus Thuill.
Juncus Tenageia Ehrh. et J. bufonius L., avec la variété *hybridus* Brod.
Romulea sp. (6).
Damasonium stellatum Pers. (2).
Lysimachia Linum stellatum L. (1).
Anagallis parviflora Salzm.
Centunculus minimus L. (5, d'après Gennari aussi, 7 et 8).
Samolus Valerandi L. (5).
Mentha Pulegium L.
Eufrasia viscosa (L.) Benth. (1, 2).
Plantago coronopus L.
Cicendia filiformis (L.) Delarbre (6, 8).
Erythræa maritima (L.) Pers.
Laurentia Michelii DC.
Filago gallica L. (2).
Bellis annua L.
Illecebrum verticillatum L.
Paronychia echinata Lamk.
Silene Loiseleurii Gren. et Godr. (*Lychnis corsica* Lois.).
Helosciadium crassipes Koch.
Radiola linoides Gmel.
Callitriche stagnalis Gregr. (5) et *C. pedunculata* DC. (2).
Peplis erecta Req. (2, 3).
Lythrum Hyssopifolia L. et *L. Græfferi* Ten. (5).
Ornithopus compressus L. (1).
Lotus angustissimus L., avec la variété *hispidus* Desf. (6, 8).
Lotus (*Dorycnium* Ser.), *rectus* L. (5, 6).

ÉNUMÉRATION DES ESPÈCES EXISTANT DANS LES ILES DE SARDAIGNE, DE MADDALENA ET DE CAPRERA,

A. ISOËTES AMPHIBIES.

1. *I. velata* Al. Br., in *Description scientifique de l'Algérie*, 1848, pl. 37, fig. 1 ; Gennari, in *Commenti crittog. ital.*, n° 2, 1861, p. 103.

Dans l'état actuel de nos connaissances, c'est là, parmi les espèces amphibies, celle qui offre l'aire d'extension la plus considérable; en outre de la Sardaigne, elle a été observée dans l'Algérie orientale (environs de la Calle, Durieu, 1841-1844; Bone et Philippeville, Letourneur et La Perraudière, 1860-1861) ; en Espagne (Lugo, dans le royaume de Galice (1), Lange, 1852); et en Sicile (près Palerme, Huet du Pavillon, 1856, Todaro, 1855). C'est dès 1828 qu'elle fut cueillie près de Pula, dans la Sardaigne méridionale, par Fr. Müller, voyageur de l'association d'Esslingen, connu par ses découvertes bryologiques, et distribuée sous le nom d'*I. lacustris*, var. *setacea*. La différence d'avec l'*I. setacea*, dont elle offre le port, fut d'abord remarquée par Durieu, qui lui donna le nom provisoire d'*I. decipiens*, tandis que Bory de Saint-Vincent, dans un rapport présenté, le 14 juin 1846, à l'Académie des sciences de Paris, sur les nouveaux Isoëtes découverts en Algérie par Durieu, confondit encore la forme normale de l'*I. velata* avec l'*I. setacea*, et distingua une simple variété de ce dernier sous le nom d'*I. longissima*. C'est sous le nom d'*I. setacea* que nous trouvons encore cette plante dans le dernier volume du *Flora italica* de Bertoloni.

La végétation amphibie se montre surtout nettement dans cette espèce. Durieu la trouva dans des pâturages humides, inondés en hiver, et dans des marécages boisés, où elle vient non-seulement dans l'eau, mais où elle se rencontre également sur le bord des marais avec sa variété *longissima*, qui y est sur-

(1) La plante de cette provenance, de même que celles d'autres localités très-éloignées, a besoin sans doute encore d'un examen attentif.

tout abondante. Les feuilles y deviennent d'autant plus courtes que son habitat s'éloigne davantage de l'eau. A Palerme aussi, elle est indiquée par Todaro (De Notaris, in *Sched.*) : « In locis hieme inundatis » ; et Gennari rappelle expressément qu'elle réussit également bien dans les fossés (*acquedotti*), près de Pula, les années où ces rigoles conservent leurs eaux, comme celles où elles se dessèchent déjà de bonne heure, c'est-à-dire à la mi-mai (1). En Espagne, Lange l'a cueillie dans l'eau courante du Minho, tandis que le docteur Ascherson trouva la variété *brevifolia* dans un enfoncement seulement un peu humide de la plaine granitique de Pula (localité n° 3).

Après l'*I. Malinverniana*, l'*I. velata* est l'espèce la plus grande de la flore méditerranéenne ; la forme normale, à la vérité, ne dépasse pas l'*I. setacea* par la longueur des feuilles, mais bien par la grosseur de la tige et de la base bulbiforme du faisceau des feuilles. La variété *longissima*, au contraire, bien que le bulbe soit moins grand, dépasse l'*I. setacea* par la longueur de ses feuilles. Les échantillons vigoureux cueillis par Gennari, près de Pula, et distribués dans l'*Erbario crittogamico italiano*, n° 106, et dans les *Cryptogames vasculaires d'Europe* de Rabenhorst, n° 78, s'accordent en tout point avec ceux que Durieu a cueillis près de la Calle. La hauteur de la tige est à peu près la même que la largeur ; les trois lobes sont séparés par de profonds sillons et se desquament en direction perpendiculaire. Les faces de desquamation sont un plus larges en haut et légèrement émarginées, arrondies, longues, déprimées au milieu. Le bulbe du faisceau des feuilles le plus riche atteint une grosseur considérable (20 à 30 millim.) ; les feuilles, d'un vert assez foncé, offrent une longueur de 2 à 3 décimètres et une largeur de 1 1/2 millim. Parmi les faisceaux du liber périphérique, les deux moyens, ainsi que ceux qui sont placés sur les angles, sont assez vigoureux ; les latéraux sont faibles et, de même que les moyens, accompagnés de quelques fascicules accessoires ou secondaires. La gaîne, surtout

(1) Des années bien sèches semblent cependant exercer sur la plante de cette localité une influence préjudiciable ; du moins Ascherson et Reinhardt ne l'y ont-ils trouvée, en 1863, qu'en échantillons peu nombreux et rabougris.

celle des feuilles extérieures, se fait remarquer par des bords ailés très-larges (près de 3 millim.), elle est pâle et unicolore, sans taches ou stries brunes; l'aréole est nettement accusée et large (près de 3 millim.), à dos légèrement voûté; les sporanges, fortement développés, longs de 5 à 8 millimètres, larges de 4 millimètres, sont plus ou moins recouverts par le voile (de 1/3-3/4). La paroi antérieure du sporange est comme entrelacée de cellules ou de groupes de cellules épars, à parois un peu plus épaisses, jaunâtres. La lèvre, très-courte, généralement à bord coupé droit, se prolonge rarement en un lobule arrondi; la languette, au contraire, est assez allongée, d'une longueur à peu près double de la largeur, égalant la moitié du sporange; sa forme est lancéolée-trigone. Macrospores blanches comme d'habitude dans tout le genre, d'une grosseur de $0^{mm},45$ à $0^{mm},56$, à angles fortement prolongés, à côtes terminales fortes, à côtes annulaires moins prononcées. A leur face inférieure, elles sont recouvertes de papilles assez grandes, éparses, étalées, orbiculaires, entre lesquelles s'en rencontrèrent d'autres plus nombreuses, plus petites, moins nettes; sur les faces pyramidales, les papilles sont moins nombreuses, plus ou moins contiguës vers le milieu de cette face. Microspores d'une longueur de $0^{mm},03$, un peu pointues aux deux bouts, recouvertes de petits aiguillons assez denses, dont la longueur est environ double de la largeur.

Les échantillons siciliens sont moins forts, à bulbes moins gros, à feuilles un peu plus minces; les bords ailés des gaînes sont moins larges; quant aux autres caractères essentiels, ils s'accordent parfaitement avec la plante type, et l'établissement d'une variété *sicula* ne semble donc guère justifié.

La variété curieuse *longissima* (*Descript. scient. de l'Algérie*, pl. 37, fig. 2), découverte par Durieu en Algérie, et considérée par Bory comme une espèce distincte, n'a pas été trouvée en Sardaigne; je n'en parle que pour la comparer aux espèces qui vont suivre. Elle s'éloigne de la forme type par le bulbe plus fortement clos, moins grand, de la grosseur environ d'une aveline (son maximum de grosseur est de 1 centimètre); en revanche, les feuilles plus nombreuses, plus minces et vert foncé, se font

remarquer par leur longueur, qui est de 3 à 6 décimètres. Gaînes foliaires plus courtes; ailes du bord remontant davantage le long des feuilles. Le voile recouvre le sporange, petit ordinairement, aux 4/5es ou 5/6es; la lèvre est habituellement prolongée, longue d'environ 1/2 millim. Les macrospores sont en partie un peu plus grandes que dans la forme type; leurs bandelettes et leurs papilles sont très-fortement développées. Sur de petites macrospores, les faces pyramidales n'offrent souvent qu'une seule papille centrale. Sur de jeunes pieds, j'ai vu les feuilles inférieures nettement accusées, avec une gaîne brunissante, mais à sommet en pointe assez allongée. Languette et microspores absolument comme dans l'espèce type; les cellules jaunes des parois du sporange y sont également très-développées.

C'est sous le nom d'*I. velata*, var. *brevifolia*, que je désigne la plante recueillie à la localité n° 3 par Ascherson et Reinhardt. Quant à son port, elle rappelle assez bien le type, mais dans toutes les parties, les spores exceptées, elle est bien moins grande. Sur quelques pieds les feuilles ne mesurent que 4 à 5 centimètres, sur d'autres 10 centimètres; elles sont dressées et roides, n'atteignent pas 1 millimètre en largeur et sont de couleur vert jaune. Les six faisceaux périphériques sont moins prononcés que dans le type; les faisceaux secondaires presque nuls. Sur certaines feuilles, la gaîne présente au dos, de chaque côté de l'aréole, une strie brune ou bai foncé, formée de cellules épidermiques colorées, à parois épaissies. Les sporanges, d'une longueur de 3 à 4 millimètres, d'une largeur de 3 à 3 1/2 millimètres, offrent dans leurs parois des cellules jaunes éparses et se recouvrent d'un voile de 1/3 à 2/3 et plus de leur hauteur. La lèvre est coupée droit vers le lobe, ou plus fréquemment un peu prolongée, et alors parfois échancrée; sa longueur atteint jusqu'à 1/2 millimètre; languette allongée, de 1 1/2 à 2 millimètres, donc de la moitié de la longueur du sporange. Macrospores de 0^{mm},43 à 0^{mm},54; papilles de la face basale un peu plus petites; verrucules secondaires moins nettes: les papilles de la face pyramidale aussi sont souvent indistinctes. Microspores un peu plus obtuses que dans le type, portant des aiguillons plus courbes, à

peine plus longs que larges (1). Par les stries brunes des gaînes foliaires et les aiguillons courbes des microspores, cette forme rappelle l'*I. dubia*, mais les feuilles plus roides, à faisceaux du liber plus robustes, ainsi que la languette prolongée, m'engagent à l'éloigner de cette espèce pour la subordonner à l'*I. velata*.

2. *I. dubia* Gennari, in *Comment. crittog. ital.*, n° 2, 1861, p. 104.

Je ne connais cette espèce que par deux échantillons reçus de l'auteur; l'un appartient à la variété *maculosa* (*ibid.*, p. 105). Ces deux variétés, distinguées par Gennari, viennent pêle-mêle à l'île de Maddalena, à un endroit humide, herbeux, près d'un ruisseau; elles recouvrent en agrégations serrées le petit espace, le seul où jusqu'ici on ait cueilli cette espèce. On verra par ce qui suit pourquoi je n'admettrai pas comme distinctes les deux variétés établies par Gennari.

Tige à trois sillons, à faces de desquamation grandes, perpendiculaires, ridées transversalement par l'âge. Bulbe clos vers le haut, subglobuleux, d'une grosseur de 10 à 15 millimètres. Feuilles de 18 à 20 centimètres, plus minces et moins dures que dans l'*I. velata*, larges de 2/3 à 3/4 de millimètre, vert jaune; faisceaux du liber moins forts, point de faisceaux secondaires. Gaîne foliaire courte; sur l'un des échantillons, quelques gaînes seulement, sur l'autre toutes portent sur le dos deux taches oblongues, brunes ou bai foncé, qui, à partir de l'aréole, s'étendent vers le milieu du dos, et plus ou moins loin vers le haut, fréquemment jusque vers le bas, et n'ayant leur siége que dans les cellules épidermiques de la face dorsale des feuilles. Les parois de ces cellules sont fortement épaissies, plus du double de celles des cellules épidermiques incolores, colorées en brun et traversées par des canaux de pores. Sporanges longs de 3 à 4 millimètres, larges de 2 1/2 millimètres, entièrement recouverts par le voile pâle. Dans la paroi du sporange, je n'ai pu remarquer de cellules épaissies et colorées. Aréole étroite. Lèvre

(1) Pour bien voir les aiguillons et la manière dont ils sont formés, c'est à l'état sec que les microspores doivent être examinées; les muricules ne se reconnaissent que difficilement dans l'eau, à cause de leur extrême transparence.

coupée droit, sans autre prolongement (1). Languette large et courte, tout au plus 1 1/2 fois plus longue que large, dépassant le sporange de 1/4 à 1/3. Fosse linguale non descendante, mais perpendiculaire à la face foliaire. Macrospores de 0mm,48 à 0mm,56, semblables à celles de l'*I. velata*, mais à bandelettes verticales un peu plus étroites et plus aiguës; côtes formées par leur réunion avec la côte annulaire plus fortement saillante; papilles plus petites et moins nettement limitées; celles des faces pyramidales sont surtout indistinctes, souvent celles de la face basale le sont également. Les microspores sont de structure différente sur les deux échantillons: sur la forme type elles ressemblent à celles de l'*I. velata*, var. *brevifolia*, cependant les mûricules sont un peu plus courtes et plus indistinctes (2); sur l'échantillon de la variété *maculosa*, au contraire, elles présentent une membrane extérieure, soit entièrement, soit en partie relevée par relâchement; c'est sur le revers surtout qu'elles forment une crête occupant tantôt la moitié, tantôt toute la surface de la microspore et se présentent sinuées, crénelées, voire même lobées à divers degrés (3).

En raison de cette grande différence des microspores, je n'aurais nullement hésité à rapporter nos deux échantillons à deux espèces distinctes, si antérieurement je n'avais remarqué un dimorphisme indubitable sur les microspores de l'espèce suivante. Je considère, par conséquent, comme un simple accident que c'est précisément sur l'échantillon de la variété *maculosa* que j'ai remarqué la conformation des microspores que je désigne sous le nom d'anomale. Comme, du reste, la différence sur laquelle

(1) Gennari (*loc. cit.*) dit dans la diagnose : « Glandulæ processu lingulaque inter se » subæqualibus (3 millim. longis) lanceolato-acuminatis. » J'ai retrouvé ce caractère sur mes échantillons.

(2) C'est sans doute de cette forme des microspores que Gennari entend parler quand il dit: « Hinc crista elevata denticulata donatis. » Ces termes s'expliquent quand on examine les microspores dans l'eau, où les mûricules ne sont pas nettement perceptibles.

(3) Ces microspores font plus nettement reconnaître leur structure dans l'eau qu'à l'état sec; c'est en leur faisant éprouver un mouvement dans l'eau qu'il est facile de reconnaître la véritable structure des crêtes apparentes.

nari fonde ses deux variétés ne réside que dans un développement de taches brunes plus ou moins grand, et que, par suite de la promiscuité de ces deux formes, on rencontrera probablement les gradations les plus variées, il me sèmble rationnel de ne pas opérer leur séparation.

Il résulte de ce que je viens de dire que les différences entre l'*I. dubia* et l'*I. velata* ne sont que d'une mince importance, à savoir : 1° feuilles plus minces, moins denses, à faisceaux plus faibles ; 2° taches brunes au revers de la gaîne foliaire ; 3° voile parfaitement recouvert ; 4° languette plus courte ; 5° macrospores un peu plus pointues et à angles plus aigus ; 6° microspores dimorphes, les mûricules de la forme aiguillonnée plus courtes. Relativement aux caractères 2° et 6°, l'*I. velata brevifolia* constitue une forme intermédiaire ; le n° 3 reste à examiner sur un plus grand nombre d'échantillons. En outre, l'*I. velata longissima* tient, quant au développement du voile, le milieu entre l'*I. velata* typique et l'*I. dubia*. D'un autre côté, ce dernier se trouve très-voisin de l'espèce suivante.

3. *I. regulensis* Gennari, in *Comment.*, l. c., p. 106 (*I. reguliana*, in *Comment.*, n° 1, 1861, p. 42), et in *Erbar. crittog. ital.*, n. 500.

A cette espèce découverte par le docteur Belligoi dans des fossés près de Teulada, dans la Sardaigne méridionale, et expressément indiquée par Gennari comme venant dans l'eau, je réunis, malgré la station différente, la forme recueillie, en compagnie du professeur Gennari, par Ascherson et Reinhardt, dans la plaine granitique entre Cala d'Ostia et Domus de Maria, près de Pula (localité n° 4). Elle fut cueillie, à la vérité, dans un endroit humide, mais sur la terre et non dans l'eau, et au moment de la récolte Gennari crut y reconnaître son *I. regulensis*. Je commence par donner la description de cette forme terrestre, pour laquelle j'ai à ma disposition de nombreux matériaux.

Tubercules petits, leur hauteur égalant à peu près la grosseur, à trois sillons profonds ; les lobes se desquament dans une direction convergeant vers le bas. Bulbe plus gros que le tubercule, subglobuleux, dépassant à peine 12 millimètres en grosseur,

ordinairement de 5 à 8 seulement, assez étroitement clos, portant extérieurement, surtout aux jeunes pieds, quelques écailles. Feuilles inférieures, ou s'en rapprochant, peu cassantes, brunes, d'ordinaire tricuspidées, rarement bicuspidées. Feuilles vert jaune, dressées, distinguées par leur ténuité et leur longueur, c'est-à-dire de 20 à 30 centimètres, plus étroites encore que celles de l'*I. dubia;* desséchées, elles dépassent à peine 1/2 millimètre en largeur, et portent vers le haut une gouttière nettement accusée ; ramollies dans l'eau, elles augmentent en largeur par suite de la distension de la gouttière, et atteignent 3/4 et même 1 millimètre; les bords sont fortement saillants et aigus. Les six faisceaux périphériques du liber, à l'exception du moyen extérieur, qui est fortement aplati, sont très-peu accusés, et n'offrent à leur coupe transversale que six à huit cellules du liber.

Je n'ai pu y trouver des faisceaux secondaires. Gaînes foliaires petites comparativement à celles de l'*I. velata*, courtes comme celles de l'*I. dubia*, particulièrement aux feuilles extérieures. Aile du bord extérieur des feuilles large de 1 1/2 millimètre, décroissant sur les feuilles extérieures jusqu'à 3/4 de millimètre. Aréole étroite sur les côtés, longue d'environ 1/2 millimètre, s'élargissant et nettement limitée vers le haut. Sur le revers de la gaîne foliaire il n'est pas rare de rencontrer des dessins bruns, se teignant quelquefois au point de paraître noirs; parfois il s'y trouve de petites stries à peu près comme sur l'*I. adspersa ;* plus fréquemment, il existe de chaque côté, aux alentours de l'aréole, une grande strie ou une tache descendant parfois jusqu'à la base. Le voile est très-variable quant à son développement, souvent sur le même individu; en général, il est plus fortement développé sur les feuilles intérieures; cependant, il y a des exceptions sous ce rapport. En tenant compte des formes extrêmes, on le voit recouvrir jusqu'aux 5/6es du sporange; il est très-délicat, et par cette raison sa limite est souvent difficile à distinguer. J'ai trouvé la lèvre constamment allongée, semi-circulaire ou triangulaire; plus fréquemment elle est lancéolée-atténuée à partir d'une base large, et alors on la trouve quelquefois échancrée; sa largeur est de 1/3 à 1/2 millimètre. Languette

aussi longue que large, ou un peu plus longue, de 1 à 1 3/4 millimètre ; atteignent 1/4 à 1/3 du sporange. Sporanges des feuilles extérieures courts, leur largeur égalant la longueur; ceux des feuilles intérieures atteignant une longueur double ; ils varient en largeur de 2 à 2 1/2 millimètres, en longueur de 2 à 5 millimètres. La paroi des sporanges présente fréquemment des cellules éparses, jaunes, épaisses; souvent ces cellules se reconnaissent déjà à la loupe sous forme de petites stries s'étendant dans tous les sens; cependant leur présence n'est pas constante. Comme je l'ai déjà dit, les microspores sont plus nombreuses que les macrospores; souvent elles existent seules sur de jeunes individus. J'ai trouvé les macrospores très-variables, sous le rapport de leur grandeur et quant au développement des côtes et des gibbosités. Ordinairement leur diamètre est de $0^{mm},48$ à $0^{mm},54$, mais dans certains sporanges on rencontre, parmi les grandes macrospores, un nombre plus ou moins considérable de petites, du reste parfaitement conformées; les plus petites mesurent $0^{mm},30$. Les côtes et les verrues sont parfois fortement développées, comme sur l'*I velata;* côtes verticales larges et arrondies ; la côte annulaire est souvent un peu crénelée; verrues grandes, interposées, et offrant, sur leurs faces pyramidales aussi, plusieurs verrues assez grandes, contiguës vers le milieu. Sur d'autres individus, j'ai vu les côtes plus minces et plus aiguës, comme sur l'*I. dubia*, les angles plus fortement saillants et plus aigus, les verrues plus petites, celles des faces pyramidales presque entièrement effacées. Sur certains échantillons les microspores offrent une structure différente. L'examen d'un très-grand nombre d'exemplaires m'a appris que cette différence n'est pas due à l'âge, comme on pourrait le croire, mais qu'elle a sa raison d'être dans une organisation vraiment distincte, qui se remarque déjà avant la maturité de ces parties. Les deux espèces de microspores se rencontrent sur des individus différents; je ne les ai jamais pu trouver réunies sur la même plante ; au contraire, tous les microsporanges du même pied offraient constamment la même espèce de microspores. Comme en dehors de ce caractère il n'en existe aucun autre qui permette de distinguer les plantes à micro-

lités d'où ces plantes proviennent, grâce aux renseignements sur la nature du terrain qui les nourrit, et à l'énumération des plantes observées en compagnie des Isoëtes. Ces renseignements peuvent être d'une grande utilité pour la recherche des Isoëtes dans d'autres localités aussi. Les lieux dont nous avons à faire mention sont les suivants :

1. Les bords du ruisseau, près de l'ancien ermitage de Santa Barbara, dans les montagnes à l'ouest de Cagliari. 15 mai (*I. Duriæi*).

2. Le lit desséché d'un fossé le long de la route, qui, d'autres fois, est rempli d'eau, à l'ouest du village de Pula. 21 mai (*I. velata*, peu nombreux).

3. Un enfoncement un peu humide d'un terrain granitique, à environ 30 mètres au-dessus de la mer voisine, entre Cala d'Ostia et Domus de Maria, près de Pula; ce terrain présente les *Cistus monspeliensis* et *salviifolius*, *Pistacia Lentiscus* et *Lavandula Stœchas*. 22 mai (*I. velata*, var. *brevifolia*, assez abondant).

4. Une localité du même terrain, un peu plus à l'ouest, moins humide, sans eaux stagnantes. 22 mai (*I. regulensis*, *forma terrestris*, très-abondant, recouvrant toute l'excavation).

5. Un endroit marécageux formé par la source d'un petit ruisseau, à la pente rocailleuse occidentale de la vallée de Flumini maggiore. 7 juin (*I. Duriæi*).

6. Une excavation humide très-ressemblante à celles qui sont énumérées sous les n°s 3 et 4, mais à environ 500 mètres d'altitude, non loin de la fosse d'Ingustosu, dans la direction du village d'Arbus. 7 juin (*I. hystrix*) (1).

7. Terrain uni, assez sec, au-dessous du Castello Vecchio, à l'île de Maddalena. 7 juillet (*I. hystrix*, à feuilles déjà entièrement desséchées).

8. Bord d'un ruisseau, alors entièrement desséché, de l'île de Caprera, sur le domaine du général Garibaldi, à environ cinq

(1) Près d'Ingustosu, Gennari n'indique pas l'*I. hystrix*, mais bien l'*I. Duræi*; il est probable que, dans les environs, il existe plusieurs localités à Isoëtes, offrant des espèces différentes de ce genre.

minutes, au sud, de la maison d'habitation. 8 juillet (*I. hystrix*, dans le même état que celui du n° 7).

Il importe de faire remarquer que les localités 1, 2, 5, 7 et 8 sont déjà citées par Gennari dans son mémoire sur les Isoëtes d'Italie; les localités 3 et 4 ont été découvertes par lui, en société des docteurs Ascherson et Reinhardt.

Toutes ces localités, à l'exception du n° 5, où la terre est schisteuse, sont placées sur un fond granitique. L'aspect de la localité n° 1, près Santa Barbara, diffère beaucoup de celui que présentent les autres, et pourrait bien être la seule qui n'est jamais entièrement à sec : c'est un ravin rocailleux que traverse un assez fort ruisseau formant plusieurs cascades; un terreau bien peu abondant s'est formé entre les fragments des rochers; là les plantes d'Isoëtes se trouvent entremêlées d'un épais tapis de *Mentha Requienii*. On y trouve en outre les *Silene Loiseleurii*, *Radiola linoides* et *Laurentia Michelii*.

L'aspect ainsi que la flore des autres localités sont parfaitement concordants, de sorte que la présence de plusieurs espèces concomitantes permet de conclure avec assez de certitude à la présence des Isoëtes.

Les espèces indiquées en caractères romains, dans le catalogue ci-dessous, sont celles qui y sont particulièrement nombreuses et qui ont été observées dans la plupart, sinon dans toutes les localités; quant aux autres, qui ne se rencontrent que dans des stations isolées, elles sont indiquées par le chiffre correspondant des localités indiquées ci-dessus. La terre où les Isoëtes viennent, dans les endroits en question, est une argile plus ou moins mélangée de petits fragments de rocher non décomposés; ce n'est qu'à la localité n° 4 qu'on voit un tapis végétal continu formé par les pieds d'Isoëtes mêmes; ailleurs, ces derniers se rencontrent isolés entre les diverses plantes maigres qu'ils accompagnent.

Durieu, sur plusieurs points des côtes de la France méridionale (Cannes, Antibes et Béziers); par Requien en Corse. Selon Gennari, c'est l'espèce la plus répandue en Sardaigne et aux îles adjacentes de Maddalena et de Caprera.

Les renseignements varient relativement aux lieux que l'*I. Duriæi* choisit pour son habitat : selon Gennari, on le trouve en Sardaigne dans des endroits marécageux ou du moins humides, à proximité des ruisseaux et des sources, ce qui s'accorde avec l'indication donnée plus haut à propos des localités 1 et 5. Selon Durieu, ce sont, aux environs d'Alger, les pentes des collines arides et stériles, n'offrant qu'une misérable nourriture à de rares pieds de *Cistus monspeliensis*, *Helianthemum guttatum* et *Aira minuta* (coteaux de Bab-Azoun), ou même des montagnes plus élevées (Bou-Zaréah, 400 mètres d'altitude) (1). Il est remarquable que, malgré cela, les échantillons algériens sont bien plus vigoureux que ceux de Sardaigne que m'ont communiqués Gennari et Ascherson. L'étiquette des échantillons forts de Pise porte comme localité « *in pratis* ».

Je m'abstiens de faire une description détaillée de cette espèce, tous ses caractères ayant été à diverses reprises relatés à l'occasion des espèces dont j'ai traité ci-dessus. Les macrospores, à surface recouverte d'un réseau élégant et régulier, suffisent à elles seules pour distinguer cette espèce de toutes celles de la flore méditerranéenne. Elle s'éloigne, en outre, de l'espèce suivante par les phyllodes toujours brièvement tridentés, de même que par son aréole très-étroite, indistinctement limitée et non creuse à sa partie intérieure. La desquamation des tubercules s'opère de bonne heure, ce qui fait que la base du faisceau foliaire, lâchement bulbiforme, se présente constamment plus large que le tubercule.

5. *Isoëtes hystrix* Dur., in *Lit.*; Bory, in *Comptes rendus*, XVIII, séance du 24 juin 1864; Al. Br., in *Descript. scient. de l'Algérie*, pl. 36, fig. 1; Cosson, *Notice* (1849), p. 70; Gr. et Godr., *Fl. de Fr.*, III (1855), p. 652; Willk. et Lange, *Prodr.*

(1) Cf. Bory, *loc. cit.*

fl. Hisp., I (1861), p. 14; Wolsey, in *Phytologist*, new ser. V, p. 45. — *Isoëtes Delalandii* Lloyd, *Notes pour servir à la flore de l'ouest de la France* (1851), p. 25 et 28. — *Cephaloceraton hystrix* Gennari, in *Comment.*, etc., n° 3 (1862), p. 111. — *Isoëtes Duriæi* Hook., *Brit. Ferns* (1861), t. 56 (ex insula Guernesey). — *Isoëtes setacea* Moris et De Not., *Florula Capraria* (1839), p. 161 (1).

Nous connaissons une aire de distribution bien plus considérable encore de cette espèce que de la précédente, et en même temps une variété de formes que nous ne trouvons pas dans cette dernière. Tandis qu'en Algérie l'*I. Duriæi* n'a été cueilli que dans le voisinage immédiat de la ville d'Alger, nous connaissons l'*I. hystrix* dans toutes les parties du pays, à l'est (la Calle, Bone), au centre (Médéah), à l'ouest (Mascara, Oran). Bory (*loc. cit.*) a déjà rendu compte des circonstances dans lesquelles elle y fut trouvée, d'abord par Durieu, dans l'estomac d'une perdrix comme un tubercule énigmatique, retrouvée bientôt après (1841) accidentellement, lors de l'arrachement d'un *Serapias* (2), et reconnue comme un *Isoëtes* nouveau. Nous en connaissons des localités européennes dans le midi et le centre de l'Espagne (Cadix, Bonjean ; Escorial, Graells ; Guadarrama, Lange) ; au sud-ouest de la France, près de Bordeaux (collines autour de l'étang du Cajan, Durieu) (3) ; aux îles Belle-Isle et Houat, sur les côtes de la Bretagne (Delalande, Lloyd). La localité la plus septentrionale connue jusqu'ici est celle de Guernesey (Wolsey). Pour les côtes du midi de la France, on indique Cannes (Duval-Jouve) (4) ; nous en savons la présence en Corse par Kralik. Les localités d'Italie sont les suivantes : Pise, où se trouve non-seulement la variété *subinermis*, mais aussi la variété épineuse (Savi,

(1) Ce synonyme doit se placer ici d'après De Notaris et Cesati, *in litt.*

(2) C'est par un hasard semblable que, près de vingt ans plus tard, on découvrit, près de Pise, l'*I. hystrix*, en arrachant un *Orchis* pour le transplanter au jardin botanique. (Cf. Gennari, *loc. cit.*, p. 113.)

(3) *Bull. de la Soc. bot. de France*, VIII, 1861, p. 164.

(4) D'après Gr. et Godr., *Flor. de France, loc. cit.*, où la même chose est dite relativement à l'*I. Duriæi*. Je n'ai vu de cette dernière espèce que des échantillons cueillis par E. Bourgeau, entre Cannes et Antibes, communiqués par mon ami J. Gay.

Beccari), et l'île de Capraia (De Notaris) (1). A l'île de Sardaigne, près d'Iglesias (2), l'*I. hystrix* fut trouvé par De Notaris en 1834 ; par conséquent sept années avant qu'on le remarquât en Algérie, et pris pour l'*I. setacea* (3). Près d'Ingustosu (localité n° 6), il fut cueilli par Ascherson et Reinhardt, et parmi les *I. velata* var. *brevifolia*, rapportés de la localité n° 3, près de Pula, un examen attentif m'a fait reconnaître un échantillon appartenant à l'*I. hystrix* (4). D'après Gennari, cette espèce est très-répandue aux îles de Capraia et de Maddalena; Ascherson et Reinhardt l'y ont retrouvée (localités n°s 7 et 8). Enfin, si je suis bien informé, cette espèce fut rapportée aussi de l'Asie Mineure par Balansa (*Plantes d'Orient*, 1857, n° 1327) (5).

Cette espèce aussi paraît s'accommoder des localités humides ou sèches. Tandis que Gennari relève expressément sa présence en compagnie des autres *Isoëtes*, et la désigne comme « *planta subpalustris* », venant sur les pelouses humides et à des endroits sablonneux, arrosés du moins en hiver, ce qui s'accorde assez bien avec les localités 7 et 8 dont nous avons fait la description, Durieu l'indique en Algérie comme une plante nettement terrestre, croissant sur les collines et les plateaux, et même sur les pentes les plus sèches et les plus arides, où à côté d'elle on ne voit prospérer qu'un petit nombre de Graminées petites, de Légumineuses (par exemple, *Medicago radiata*), et quelques plantes bulbeuses (*Romulea*). Il relève la circonstance que l'*Isoetes*

(1) Voyez ci-dessus.

(2) Cette localité n'est pas indiquée dans la *Revista* de Gennari, comme, en général, aucune localité de la Sardaigne elle-même.

(3) J'ai vu des échantillons de cette provenance dans l'herbier impérial de Vienne, ainsi que dans celui du Musée national de Prague.

(4) Dans les environs de la Calle, Durieu a également trouvé à proximité l'un de l'autre l'*I. velata* et l'*I. hystrix*, le premier dans des pâturages marécageux, le second sur de petites collines sèches qui, par-ci par-là, s'élèvent dans ces pâturages. En général, cependant, ces deux espèces sont nettement cantonnées, et il est rare de les rencontrer mélangées.

(5) La présence des deux espèces à l'île de Caprera semble offrir un fait exceptionnel ; du moins Gennari (*loc. cit.*, p. 114) dit-il explicitement du *Cephaloceraton gymnocarpum*, qu'il l'y a trouvé en société du *Cephaloceraton hystrix* et de l'*Isoëtella Duriæi*. A ladite localité du *gymnocarpum*, Ascherson et Reinhardt n'ont trouvé que l'*I. hystrix* avec le *cephaloceraton*.

atteint son développement le plus considérable aux endroits les plus secs et les plus arides même, dans un sol sablonneux meuble ; mais d'un autre côté il nous apprend aussi que la plante cultivée dans l'eau vient parfaitement, et ne perd aucun de ses caractères (1). Ceci s'accorde avec ce que Lloyd nous apprend de l'existence de cette espèce « sur les pelouses et les plateaux maritimes secs et ras, reposant sur une petite couche de terreau ou de terre de bruyère » aux îles Houat et Belle-Isle. Il indique comme croissant avec elle les *Romulea Columnæ*, *Scilla autumnalis*, et sur la seconde de ces îles l'*Ophioglossum lusitanicum* (2). Lange (*in schedulis*), en parlant de la localité près du village de Guadarrama, l'indique « *in pratis cum Trifolio micrantho* et *subterraneo*, *Alopecuro bromoide et Junco bufonio ;* ce dernier semble indiquer déjà une humidité parfois plus considérable de la localité ; cette indication concorde avec l'indication de Kralik : « Dans les pâturages calcaires un peu humides. » En terminant, je ferai remarquer que la relation de l'existence des *Isoëtes* avec la constitution géologique et pétrographique du sol mérite un nouvel examen, et particulièrement la présence de cette espèce sur un terrain calcaire, indiquée par Kralik. Un point qui se lie avec cette question, et qui reste à élucider, est celui de savoir quelles sont les différences végétatives qui séparent si nettement l'*I. hystrix* et l'*I. Duriæi*, puisque ces deux espèces, bien que venant dans des localités analogues et offrant probablement la même extension dans leur aire géographique ne paraissent cependant jamais se retrouver en société l'une de l'autre (3).

Les caractères par lesquels cette espèce se distingue de la précédente ont été mentionnés déjà à diverses reprises ; les plus importants sont : la présence de cornes latérales aux phyllopodes ; bien qu'offrant divers degrés de développement, ces parties ne manquent cependant jamais entièrement ; l'aréole étroite,

(1) Je ne puis rien dire de plus à ce sujet, les collections de Balansa n'existant pas à Berlin. (L'*I. hystrix*, var. *subinermis*, fut rapporté de Smyrne par Balansa, comme très-commun sur les collines incultes.) (*Note du traducteur.*)

(2) Voy. Bory, *loc. cit.*

(3) Voy. Lloyd, *loc. cit.*

mais nettement limitée, portant à son intérieur une excavation un peu voûtée extérieurement; la surface des macrospores finement granuleuse, par suite de la présence de petits tubercules très-rapprochés; les microspores assez lâchement recouvertes d'aiguillons courts et petits, tandis que celles de l'*I. Duriæi* ne portent que des tubercules très-courts.

Les variations qu'offre l'*I. hystrix*, relativement au développement des cornes et des dents médianes du phyllopode, au mode de desquamation et ce qui se trouve sous la dépendance de ce fait, à la grosseur proportionnelle du tubercule, enfin à la longueur et à la direction des feuilles, sont si nombreuses, passent si successivement l'une dans l'autre et offrent fréquemment si peu de ressemblance sur les plantes de la même localité, qu'une séparation rigoureuse des variétés semble peu praticable; je vais cependant essayer de donner un aperçu aidant à distinguer ces diverses formes.

A. *Forma loricata.* — La desquamation sur les lobes fortement développés et recourbés ne s'opère que tard; c'est pourquoi le tubercule est entièrement enveloppé par les phyllopodes, et offre une grosseur bien plus considérable que la base bulbiforme du faisceau des feuilles. Phyllopodes constamment munis de cornes longues, portant d'ordinaire une dent dorsale; la dent ventrale manque ou est fort courte. Habite les terrains les plus secs, isolé et non en gazon; feuilles étalées circulairement.

a. *Grandis.* — Tubercule atteignant de la grosseur d'une noix à celle d'un œuf de poule. Ne s'est rencontré qu'en Algérie, près de Mascara, Bone, etc.

b. *Nana.* — De moitié moins grande dans toutes ses parties, les spores exceptées. Le tubercule ne dépasse pas la grosseur d'une aveline. Oran.

B. *Forma desquamata.* — La desquamation s'opérant de bonne heure, les lobes du tubercule ne sont que peu allongés, ne portent des phyllopodes que vers le haut, et l'ensemble du tubercule ne dépasse que peu le bulbe en grosseur. Phyllopodes à cornes

plus ou moins développées; dent dorsale nulle ou faiblement creusée; dent ventrale, au contraire, allongée (1).

a. *Solitaria.* — Croît isolé; tubercule et bulbe vigoureux; feuilles courtes, étalées circulairement; cornes du phyllopode tantôt plus longues, tantôt plus courtes. C'est ici qu'il faut ranger particulièrement la forme des îles de Houat et Belle-Isle.

b. *Cespitosa.* — Vient par groupes et souvent dans des endroits humides. Tubercule et bulbe moins forts; feuilles longues et dressées; cornes du phyllopode tantôt longues, tantôt courtes, tantôt nulles. D'après ce caractère, on peut distinguer, mais d'une manière insuffisante :

* *longispora;* par exemple à la Calle, où la plante forme, sur les hauteurs et sur les flancs des collines, un gazon touffu, auquel à peu près aucune autre plante ne vient se mêler.

** *brevispina;* Guadarrama, Pise, Bonifacio, Ingustosu, Maddalena et Caprera.

*** *subinermis;* Pise (en partie), Maddalena et Caprera de même, Bordeaux.

Il me reste, pour terminer, à parler encore du *Cephalotoceraton gymnocarpum* Genn., *Revista*, *loc. cit.*, p. 113. D'après la description de l'auteur, ce serait une espèce ressemblant par son extérieur à l'*I. hystrix*, dans la société duquel il fut trouvé à Caprera; un examen attentif cependant y ferait reconnaître plusieurs caractères, en partie fort remarquables, à savoir : 1° « Sporotheciis nudis », c'est-à-dire les sporanges n'étant pas recouverts par le voile; c'est sur cette particularité que se fonde le nom de l'auteur. 2° « Ligulæ labio superiore nullo, inferiore » triangulo-lanceolato, basi angustato »; tandis que Gennari dit de l'*I. hystrix* : « Ligulæ labio superiore lanceolato, scarioso, » demum lacero, inferiore carnuloso, obcordato, triplo quadru- » ploque longiore. » 3° « Phyllopodiis hastato-rhombeis, tricuspi- » datis. » 4° « Macrosporis tuberculatis, tuberculis simul coalitis » meandriformibus », caractère qui, à lui seul, suffirait déjà

(1) C'est d'après ce caractère qu'autrefois, dans le texte encore inédit de la *Description scientifique de l'Algérie,* je l'ai nommé *I. hystrix,* var. *scutellata.*

pour la distinction de l'espèce. J'ai sacrifié le seul petit échantillon que l'auteur m'a communiqué sous le nom ci-dessus indiqué, et j'ai reconnu, sans étonnement, mais à ma satisfaction, un véritable *I. hystrix* appartenant à la forme B, b, **. Dès le principe, je ne pus m'empêcher de douter de l'existence d'une espèce terrestre avec de véritables phyllopodes et avec un voile *ouvert*. A cause de la grande ressemblance qui, d'après Gennari, existe entre le *Cephaloceraton gymnocarpum* et le *C. hystrix*, et en raison de la croissance pêle-mêle de ces plantes, une erreur pouvait sans doute avoir été commise dans l'envoi des échantillons, et je pouvais alors n'avoir pas eu devant moi la plante authentique. Je ne puis donner aucune preuve du contraire, mais je dois appeler l'attention sur un fait qui peut nous expliquer la raison sur laquelle, à mon avis, se fonde l'existence du *C. gymnocarpum*. J'ai déjà rappelé que l'aréole de l'*I. hystrix* est traversé par une excavation. Sur les feuilles qu'on arrose et qu'on ramollit dans l'eau, cette cavité se gonfle, et l'on voit que, vers le haut, elle forme généralement une espèce de voûte au-dessus du bord du sporange, ou, si l'on aime mieux, qui rentre un peu dans le point d'origine du voile (1). Par là, il se forme une ligne de séparation nettement accusée entre cette strie creuse placée au-dessus et la lame plus profonde, non creuse du voile; cette ligne de séparation se prend aisément pour la limite d'un voile non développé ne formant qu'un bord étroit. Cette apparence est si trompeuse qu'on doit procéder à un examen détaillé pour reconnaître la présence de la paroi du voile au-dessus de la paroi du sporange. C'est de ce fait que je crois trouver l'explication, et simultanément l'écartement du premier et principal caractère qui a donné lieu à l'établissement du *Cephaloceraton gymnocarpum*. Je ne saurais attacher de l'importance au second caractère spécifique fondé sur la forme de la lèvre et de la languette; ces deux caractères,

(1) J'ai remarqué ceci particulièrement sur les individus de l'île de Caprera, et même avant d'avoir vu l'échantillon authentique du *Cephaloceraton gymnocarpum*, je m'étais formé l'opinion exprimée ci-dessus au sujet de cette espèce.

de quelque manière qu'on les explique (1), ne s'accordent pas avec ce qu'en réalité nous voyons sur l'*I. hystrix*. Quant au troisième caractère fondé sur les phyllodes, les trois cornes en question se trouvent ordinairement sur les échantillons de l'*I. hystrix* de Caprera, c'est-à-dire que les cornes latérales sont plus ou moins faiblement développées, et qu'à la face interne il existe une dent médiane nettement accusée. En revanche, je ne suis pas à même de me rendre compte de ce que l'auteur entend par les mots *hastato-rhombeis*. Quant aux macrospores enfin, la structure particulière qu'on y signale est loin d'offrir un caractère distinctif ; elle s'accorde au contraire parfaitement avec celle de certaines macrospores de l'*I. hystrix*, où j'ai vu fréquemment les petits tubercules qui en recouvrent toutes les faces se disposer en rangées ondulées, labyrinthiformes, et se confondre quelquefois pour former des rides. C'est là ce qui autrefois m'a fait émettre l'assertion incorrecte qu'elles sont finement réticulées (2).

Il résulte de l'examen critique ci-dessus que la Sardaigne et les petites îles avoisinantes offrent cinq espèces d'*Isoëtes*, dont trois présentent une aire d'extension considérable, tandis que les deux autres, dans l'état actuel de nos connaissances, ne se rencontrent que dans des localités fort restreintes : l'*I. regulensis* aux environs de Pula et de Teulada, l'*I. dubia* à la petite île de Maddalena. Nous voyons des faits analogues se reproduire relativement à quelques autres *Isoëtes* de la flore méditerranéenne : c'est ainsi que l'*I. setacea* n'existe que sur une bande étroite de la côte du département de l'Hérault (3) ; l'*I. adspersa* n'est connu que des environs d'Oran ; l'*I. Perralderiana* dans

(1) Il faut sans doute envisager, dans les deux passages cités, le « labium *superius* et *inferius*, » non au point de vue de leur insertion, mais, d'après la manière dont ces deux parties sont recouvertes. Si, d'après l'insertion, on voulait considérer le « labium superius » comme la véritable languette, on refuserait au *Ceph. gymnocarpum* la présence de cet organe, qui, certes, ne fait défaut sur aucun *Isoëtes*.

(2) Voy. la diagnose de Gren. et Godr., *Flor. de France*, *loc. cit.*

(3) L'existence, selon la *Flor. de France* de Grenier et Godron, de l'*I. setacea* et de l'*I. adspersa* en Corse, me semble encore sujette à caution ; j'y soupçonne quelque confusion avec l'*I. dubia* ou l'*I. regulensis*.

un seul étang près Akfadu, dans la Kabylie près de Bougie; l'*I. Boryana* est particulier à l'étang de la Canau dans la Gironde; l'*I. tenuissima* au Ris-Chauveron, dans la Vienne; l'*I. Malinverniana* n'a été cueilli jusqu'ici qu'à Œdenica, près de Vercelli. Je puis mentionner ici encore la variété *longissima* de l'*I. velata* trouvée seulement aux alentours du lac Houbéra, près de la Calle. Lors même, comme il est permis de l'admettre, que des recherches ultérieures donneront une plus grande extension aux lieux où ces espèces croissent, il n'en est pas moins improbable qu'elles offrent une grande aire d'extension, et il est moins à présumer encore qu'elles se retrouveront dans des localités fort distantes l'une de l'autre. Cette assertion trouve sa confirmation dans le fait qu'aucune des espèces contiguës connues jusqu'ici n'a été trouvée identique avec l'une quelconque des espèces méditerranéennes. Ce ne sont fort probablement que les deux espèces particulières à l'extrême nord, les *I. lacustris* et *echinospora* qu'on retrouvera dans diverses parties du monde, d'un côté vers le nord de l'Asie, de l'autre dans l'Amérique septentrionale (1).

Si nous examinons les affinités de ces espèces strictement localisées, nous voyons que la plupart d'entre elles se rapprochent étroitement de l'une des espèces les plus répandues et les plus polymorphes, c'est-à-dire de l'*I. velata*. J'ai déjà relevé cette affinité concernant les *I. regulensis* et *dubia*; mais elle se retrouve aussi sur une série d'autres espèces qui dénoncent leur affinité avec l'*I. velata* par le grand développement de leur voile et par les verrucosités recouvrant les macrospores. C'est ici qu'il faut ranger l'*I. Perralderiana* qui, bien qu'aquatique, est fort semblable à l'*I. dubia* par son port et principalement par la structure de ses feuilles, au point que même les taches brunes sur le revers de la gaîne foliaire ne font pas défaut. Sa lèvre est tronquée de la même manière, mais la languette est plus longue, presque comme celle de l'*I. velata;* le voile aussi et les microspores à

(1) La démonstration précise reste encore douteuse en attendant, en raison de l'insuffisance des matériaux dont je dispose.

aiguillons longs ressemblent aux organes correspondants de l'*I. velata*.

Les macrospores, au contraire, diffèrent quelque peu de celles des espèces voisines par la côte annulaire, ou faible ou presque nulle, et par les verrucosités moins régulières. L'*I. tenuissima*, également aquatique, distingué habituellement par le petit nombre de ses feuilles à faisceaux du liber très-faibles, se trouve d'accord avec l'*I. velata* par ses caractères essentiels, les macrospores verruqueuses, les microspores recouvertes de soies très-fines, la lèvre tronquée, la languette allongée. Par contre, son voile descendant jusqu'auprès de la base des sporanges rappelle davantage l'*I. dubia*, et les nombreuses stries sur le dos de la gaîne existent moins nombreuses sur l'*I. regulensis*. Enfin l'*I. Boryana*, lui aussi, peut se relier à ce groupe aquatique comme l'espèce précédente, dont il se rapproche en outre par les faisceaux du liber faiblement développés, ainsi que par la dimension peu considérable du voile ; il offre la lèvre un peu protractée et arrondie, la languette courte, les mûricules des microspores moins longues, les macrospores distinguées par une teinte toute particulière. L'*I. setacea* au contraire s'éloigne du groupe de l'*I. velata* par des caractères importants : 1° par le manque de développement du voile ; 2° par l'absence de grands tubercules sur les macrospores qui ne portent que de petites bosselures ; 3° par les microspores dépourvues de mûricules. Par les caractères indiqués sous les n°s 1 et 3, l'*I. adspersa* se rapproche de cette espèce, mais ses macrospores sont garnies de tubercules plus grands, comme dans les espèces du groupe de l'*I. velata*, ce qui ménage la liaison entre ces deux groupes. Une section plus nettement limitée est formée par l'*I. Malinverniana*, distinguée par l'absence entière du bord du voile, par la margination du sporange, par les macrospores densément recouvertes de tubercules grands et longs, par les microspores nues, et probablement aussi par le mode de desquamation du tubercule. Cette espèce ne se rattache à aucune autre de la flore méditerranéenne, et nous devons probablement attendre, à la suite de découvertes ultérieures, des renseignements sur son

affinité et sur sa véritable patrie, qu'il est peu facile de rechercher dans les rigoles du Piémont.

Revenons, pour terminer, sur la question de la spécification de ces plantes. D'après les caractères d'affinité qui viennent d'être exposés, il pourrait sembler que les véritables espèces du genre *Isoëtes* doivent être recherchées dans les groupes que nous venons d'énumérer, et non dans ce que nous avons indiqué comme constituant les espèces actuellement connues. Je ne serais pas étonné de voir contester leur valeur spécifique aux *Isoëtes* distingués, dans les derniers temps, par les auteurs qui cherchent à donner la plus grande extension possible à la signification de l'espèce ; qui, par principe, considèrent comme des espèces identiques les formes différenciées seulement par des caractères de moindre importance, sans qu'ils tiennent compte de la constance de ces caractères, ni des stations où viennent les plantes. Quand on se place à ce point de vue, on pourrait réduire les *Isoëtes* amphibies de la flore méditerranéenne à quatre espèces : *I. Malinverniana*, *setacea*, *adspersa* et *velata* ; ou bien si, se fondant sur le rôle intermédiaire de l'*I. adspersa*, on voulait faire un pas de plus, on finirait par ne plus admettre que deux espèces : l'*I. Malinverniana* et l'*I. setacea*. Par cette valeur, cependant, qu'on attribue à la section de l'espèce, on se heurte contre une difficulté insurmontable consistant dans l'établissement d'une règle générale et invariable, d'après laquelle on apprécierait la valeur des caractères nécessaires pour la distinction des espèces. Un pareil procédé pécherait donc constamment par son arbitraire, et c'est précisément par son application aussi uniforme que possible que cette méthode se prêterait le moins à mettre la nature elle-même d'accord avec les faits existants ; en effet, tantôt on devrait réunir, en raison de la moindre importance des caractères différentiels, ce que la nature a nettement séparé ; tantôt il faudrait séparer, en raison des différences plus grandes, ce que l'expérience, dans l'état actuel de la science, nous force à considérer comme devant aller ensemble. Les espèces se fondent sur des différences non-seulement schématiques, mais sur des distinctions prises historiquement et deve-

nues constantes pour une certaine période de la création terrestre. Dans l'appréciation des formes en question, il importe donc de considérer si les caractères des espèces offrent de la constance ou non, si ces caractères sont nettement limités, ou si, par des formes intermédiaires, il s'établit des transitions aux formes voisines. On ne devra pas non plus perdre de vue le mode de végétation et la distribution géographique, combinés avec les autres caractères distinctifs. Par suite d'une telle appréciation non-seulement typique, mais historique, je me crois en droit de considérer les espèces d'*Isoëtes* dont je viens de faire l'énumération comme de bonnes espèces dans le véritable sens du mot, tant que nous n'aurons pas rencontré des formes ménageant le passage d'une espèce à l'autre, comme c'est le cas pour l'*I. velata* relativement à la variété *longissima*. Ce mode d'appréciation des espèces distinctes n'exclut d'ailleurs nullement la possibilité qu'elles soient nées d'une souche commune indiquée par l'affinité plus ou moins grande que les différentes formes offrent entre elles; mais l'époque à laquelle il faut rapporter les faits relatifs à cette origine remonte sans doute au delà des temps de la création actuelle, et serait à rechercher dans la période diluvienne et tertiaire.

NOTE

SUR LA PLACE QUE DOIT OCCUPER

LE *LITHOCARPUS SCUTIGERA* OUDS,

PARMI LES SECTIONS DU GENRE *QUERCUS*,

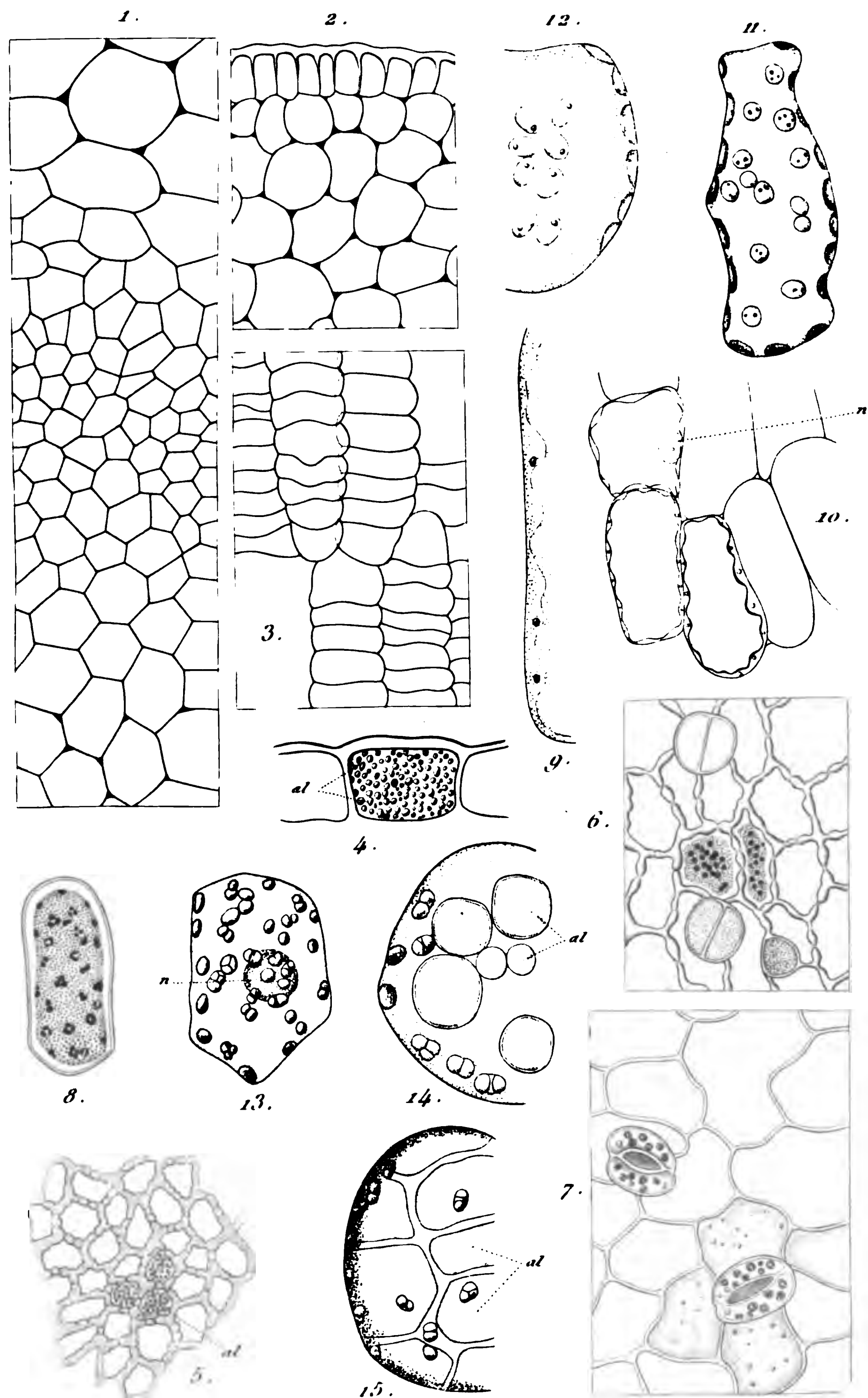
Par M. C. A. J. A. OUDEMANS,
Professeur de botanique à Amsterdam.

Dans sa monographie des Cupulifères récemment publiée dans le XVIe volume du *Prodrome*, M. Alph. de Candolle ayant supprimé le genre *Lithocarpus* Bl., et rétabli le *Quercus costata* Bl., cite comme synonyme de ce dernier le *Lithocarpus scutigera*, que, dans une note sur quelques Cupulifères de Java, insérée aux *Comptes rendus de l'Académie royale des sciences d'Amsterdam* (t. XII, p. 207), j'avais proposé comme espèce nouvelle, tout en lui assimilant le *L. costata* Bl.

En cela, M. de Candolle s'est trouvé d'accord avec M. Miquel (*Annales Musei Lugd. Bat.*, t. Ier) ; mais tandis que dans les *Annales* le *Q. costata* fait partie de la section *Lithocarpus*, nous le trouvons, dans le *Prodrome*, parmi les espèces de la section *Cyclobalanus* (p. 91), et cela malgré que ces sections soient toutes deux admises avec les mêmes caractères par M. Miquel et par M. de Candolle.

En présence de deux opinions, dont une seule évidemment est fondée, je crois être en mesure de me prononcer en faveur de celle de M. Miquel. Le *Lithocarpus scutigera* est un vrai *Lithocarpus*, dans le sens attribué à ce mot par feu M. Blume, d'où il suit qu'il doit être réuni à la section de ce nom, dans les ouvrages de ceux qui ont supprimé le genre *Lithocarpus* pour le réunir au genre *Quercus*.

Mon affirmation repose sur l'examen de fruits mûrs que feu M. Junghuhn avait eu la complaisance de me faire parvenir du mont Malawar (Java). Ces fruits m'avaient déjà servi à publier la note citée plus haut, dans laquelle j'ai indiqué, dans les termes suivants, les caractères saillants des Cupules et des Noix :



A. Gris ad Cam. Luc. del. Dumesnil

1_12 Cytisus. 13_15 Colutea arborescens.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade 15. Paris.

lorsque je lui demandai de me procurer des échantillons plus parfaits de cette espèce, mais aussi parce que dans aucun de ses écrits il ne s'est prononcé sur l'état de la surface de ces Noix.

Sans vouloir discuter si le genre *Lithocarpus* doit être maintenu, puisque des autorités compétentes s'accordent à soutenir le contraire, il ne me semble cependant pas inutile de faire remarquer que l'épaisseur des parois du noyau des *Lithocarpus javensis* et *L. scutigera*, prise au milieu d'une section longitudinale, est de 5 à 6 millimètres; que la cavité des noix n'offre jamais qu'une seule graine développée, qui remplit complétement la cavité du péricarpe; que les ovules atrophiés m'ont paru manquer dans l'une et l'autre espèce; enfin, que la forme du nucléus à surface sillonnée et rugueuse est celle d'un cône creux, déprimé au centre, puis effilé vers le sommet. La cavité centrale de ce nucléus est occupée par une sorte de columelle épaisse de 5 à 8 millimètres, et qui s'élève jusqu'au milieu de la hauteur de cette cavité.

RECHERCHES CHIMIQUES
SUR L'ASPARAGINE EXTRAITE DU STIGMAPHYLLON JATROPHÆFOLIUM,

PAR MM. S. DE LUCA ET J. UBALDINI.

M. Savi, directeur du jardin botanique de Pise, ayant mis à notre disposition, en janvier 1862, une production souterraine du *Stigmaphyllon jatrophæfolium*, nous nous sommes empressés de l'examiner et d'y chercher quelque principe particulier. La plante est indigène du Brésil et, dans le jardin botanique de Pise, elle perd pendant l'hiver tout son feuillage; mais la partie charnue souterraine se conserve et grossit de plus en plus tous les ans. Du 15 avril au 15 novembre, elle est en pleine végétation à l'air libre, en produisant un feuillage touffu, des fleurs d'une belle couleur jaune d'or et des fruits semblables à ceux de l'Érable.

La production radicellaire sur laquelle nous avons opéré pesait un peu plus de 12 kilogrammes; elle avait la forme d'une Poire,

avec une longueur de 43 centimètres sur un diamètre maximum de 27 centimètres. Cette production était la plus développée comparativement aux autres qui formaient avec elle les racines de la plante, à laquelle elles étaient attachées par un prolongement charnu de 3 centimètres environ de diamètre.

La chair de cette production était blanche, homogène, et contenait dans ses cellules une lymphe limpide et incolore, dans laquelle le microscope ne découvrait aucun indice qui révélât l'existence de la fécule.

Les plus petites productions de même nature, abandonnées à elles-mêmes dans un endroit frais, se sont putréfiées après un certain temps ; elles diffèrent par conséquent des Pommes de terre et des Ignames qui, dans les mêmes conditions, se conservent parfaitement.

Opérant sur une partie de la grosse racine, nous avons exprimé le jus, qui à l'air se colore légèrement en jaune rougeâtre, et qui réduit facilement le tartrate de cuivre et de potasse. Ce jus laisse sur le filtre un résidu rougeâtre, mais qui ne se colore nullement en bleu par l'iode, même après qu'on l'a fait bouillir avec une petite quantité d'eau. La presque totalité du jus, évaporée à consistance sirupeuse, fut reprise ensuite par l'eau et traitée par l'acétate de plomb ; puis on a décomposé par l'hydrogène sulfuré le précipité obtenu et le sel plombique resté dans la solution. Le liquide provenant de ce traitement, évaporé à sec, a été repris par l'alcool froid et bouillant. La dissolution alcoolique, par refroidissement d'abord et par évaporation ensuite, a déposé une matière cristalline à peine colorée qu'on a purifiée par de nouvelles cristallisations.

Nous avons étudié avec soin cette matière cristallisée et nous l'avons trouvée identique avec l'Asparagine. En effet, les cristaux qu'elle produit sont d'une limpidité parfaite et ne s'altèrent pas à l'air ; ils ont un goût à peine sensible, n'ont aucune odeur et sont fragiles et doués d'une certaine dureté ; leur forme cristalline est identique avec celle des cristaux de l'Asparagine obtenue des Vesces et des Asperges.

Cette même matière cristalline se dissout en petite quantité

dans l'eau froide, mais l'eau bouillante la dissout avec facilité. L'éther et les huiles essentielles, comme aussi l'alcool anhydre à froid, ne la dissolvent pas; mais l'alcool ordinaire la dissout à la température de l'ébullition. Elle est une fois et demie plus lourde que l'eau, et sa densité déterminée à la température de 18 degrés est de 1,505. Par l'action de la chaleur, elle perd son eau de cristallisation; enfin, sa solution aqueuse présente une légère réaction acide. Lorsqu'on verse une solution aqueuse de cette même matière, faite à chaud, dans une autre solution d'acétate de cuivre faite à froid, à volumes égaux, on obtient un liquide coloré en bleu et un précipité qui, lorsqu'on l'a fait bouillir dans l'eau où il se dissout, et qu'on a filtré la solution à chaud, se dépose par le refroidissement en cristaux d'un beau bleu. Ces cristaux, desséchés dans le vide en présence de l'acide sulfurique concentré, ont fourni 24,5 pour 100 d'oxyde de cuivre ce qui conduit à la formule $C^8H^7Az^2O^6$, CuO de l'Asparaginate de cuivre. Les analyses organiques élémentaires de la matière cristallisée conduisent à la formule de l'Asparagine.

Par sa forme cristalline et sa composition, par sa densité et ses propriétés physiques et chimiques, la matière obtenue du *Stigmaphyllon jatrophæfolium* semble identique avec l'Asparagine qu'on extrait des Vesces et des Asperges. Par conséquent l'Asparagine obtenue pour la première fois par Vauquelin et Robiquet, en 1825, se rencontre en abondance dans les productions tuberculeuses du *Stigmaphyllon jatrophæfolium*, c'est-à-dire d'une malpighiacée qui fait partie d'une famille bien différente de celles auxquelles appartiennent toutes les autres plantes qui ont fourni jusqu'à ce jour de l'Asparagine; et probablement, en la recherchant, on la trouverait dans presque toutes les plantes, à une certaine époque de la végétation.

FIN DU DEUXIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ORGANOGRAPHIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.

MONOGRAPHIES ET DESCRIPTIONS DE PLANTES.

FLORE ET GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

TABLE DES MATIÈRES

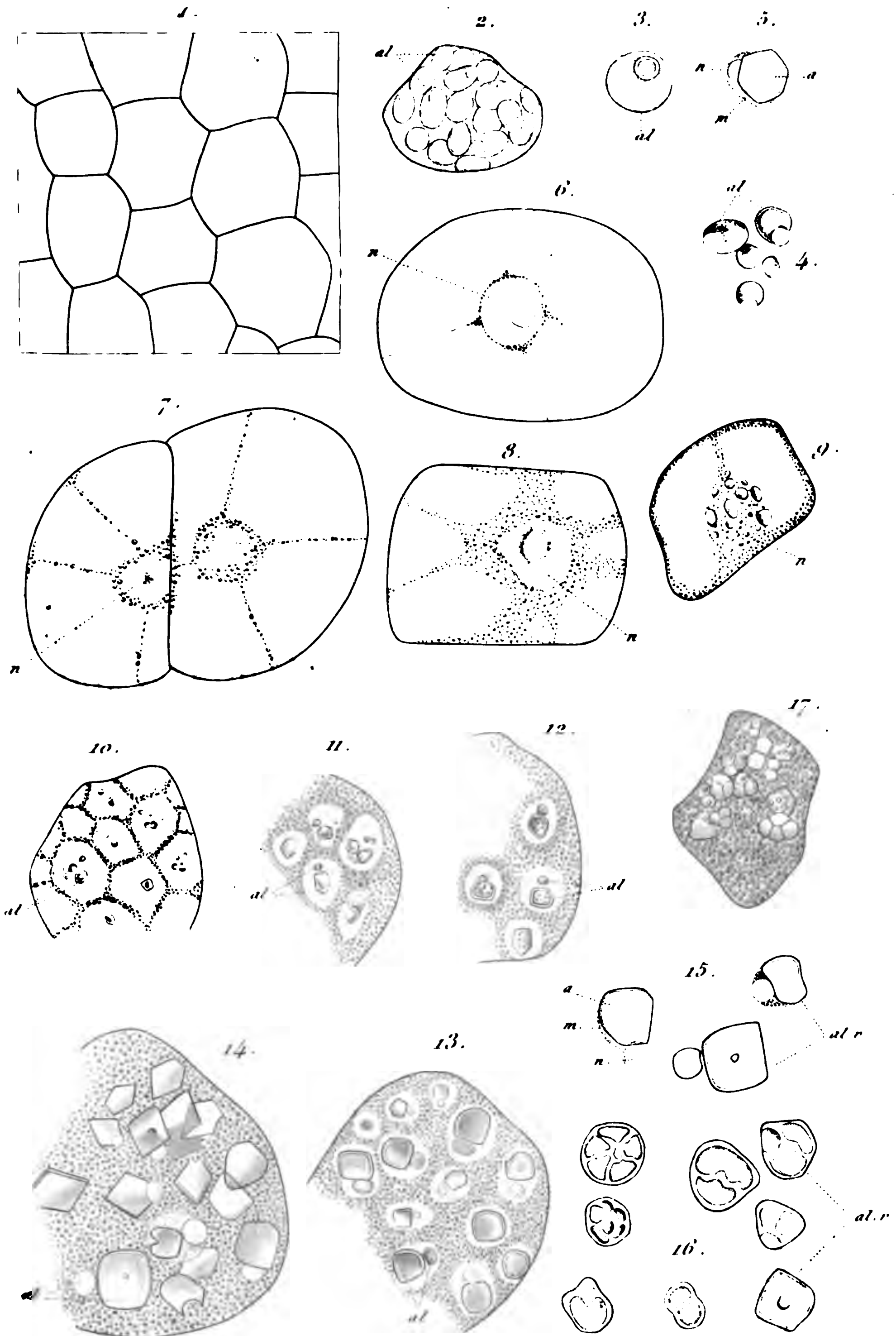
PAR NOMS D'AUTEURS.

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE.

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

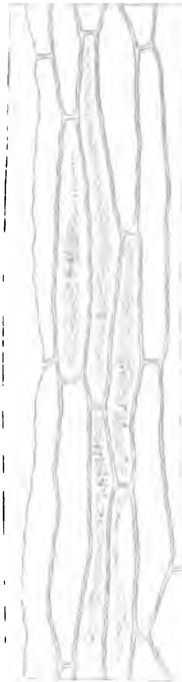


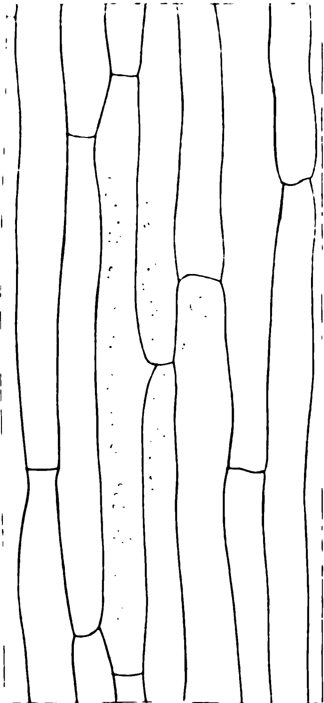
A. Gris ad Cam. luc. del. Dumesnil sc.

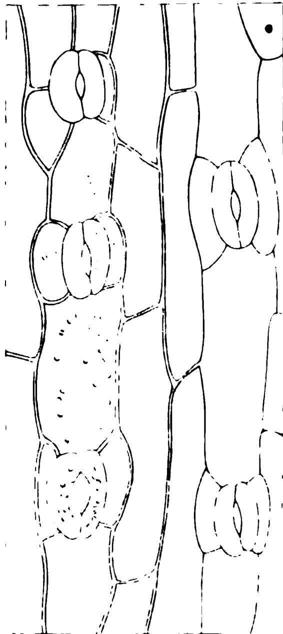
Ricinus communis.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade 15 Paris

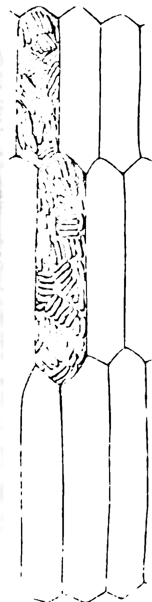














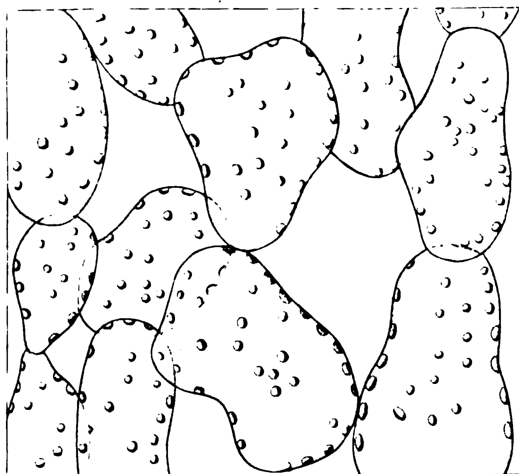


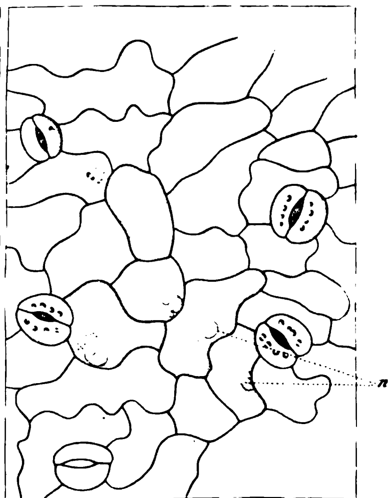


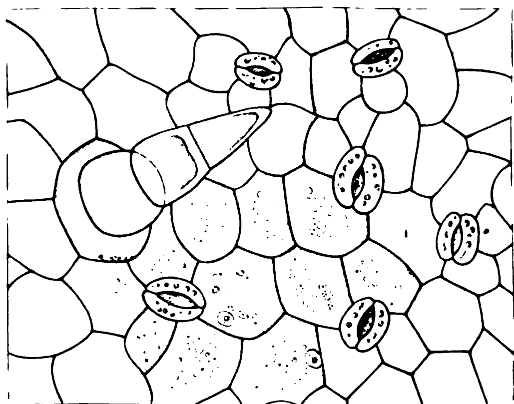
A. Gris ad Cam. luc. del. Dumesnil sc.

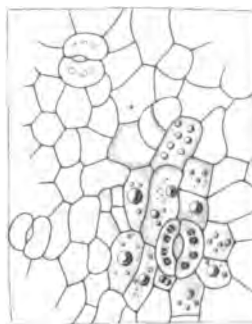
1_4 Maïs. 5_8 Canna aurantiaca.

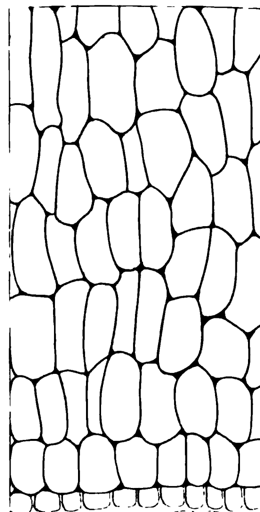
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade 15, Paris.

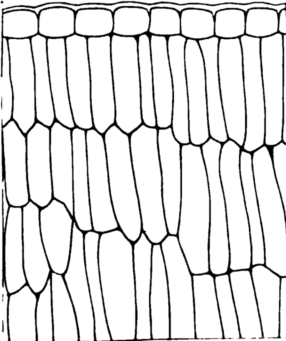


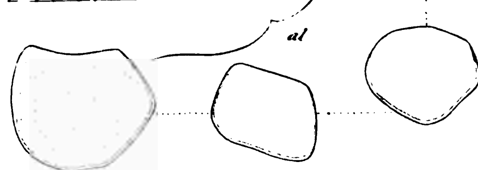


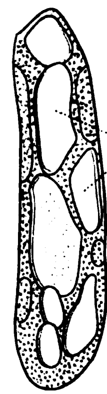






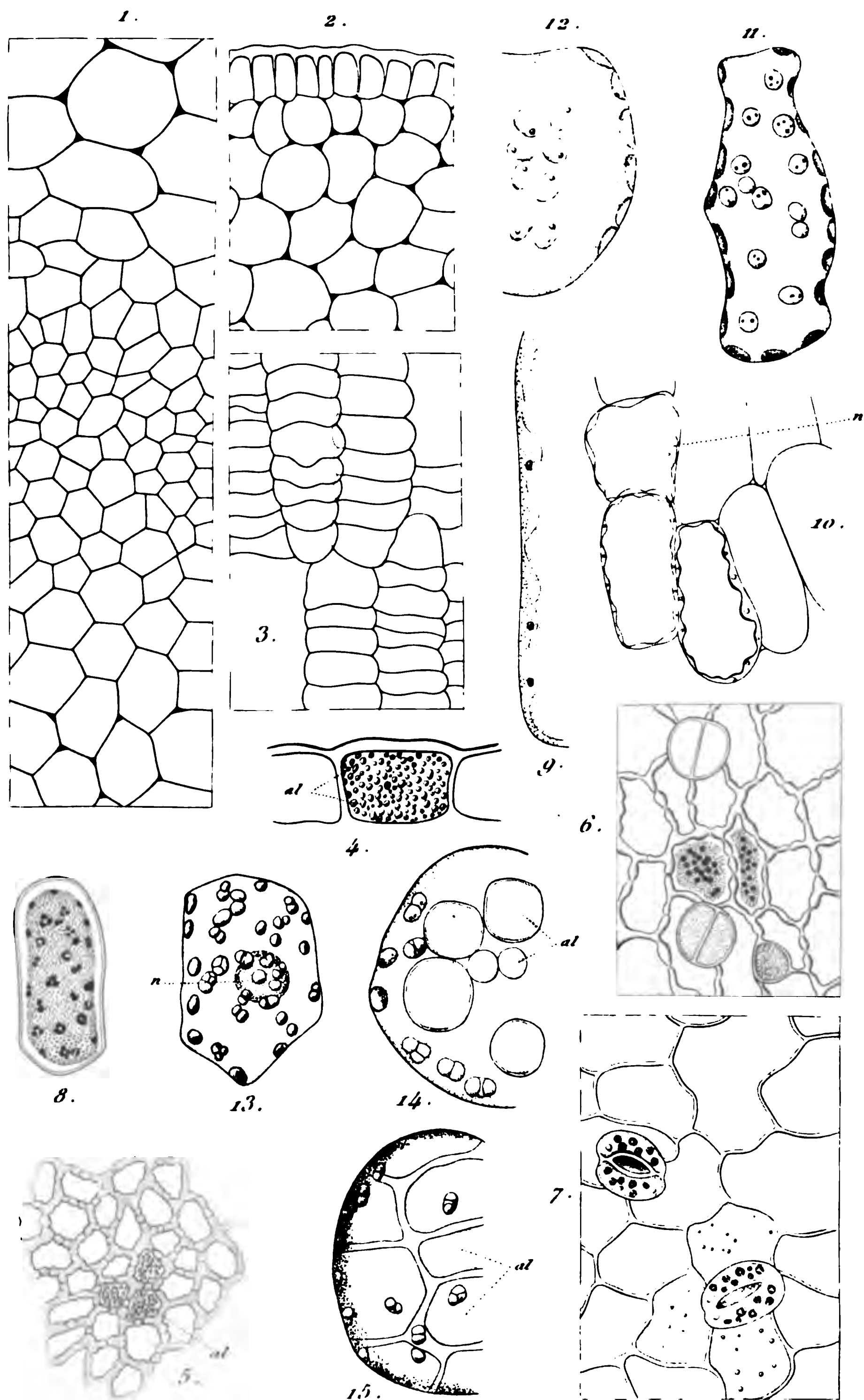






A. Gris ad Cam. luc. del. Dumesnil sc.

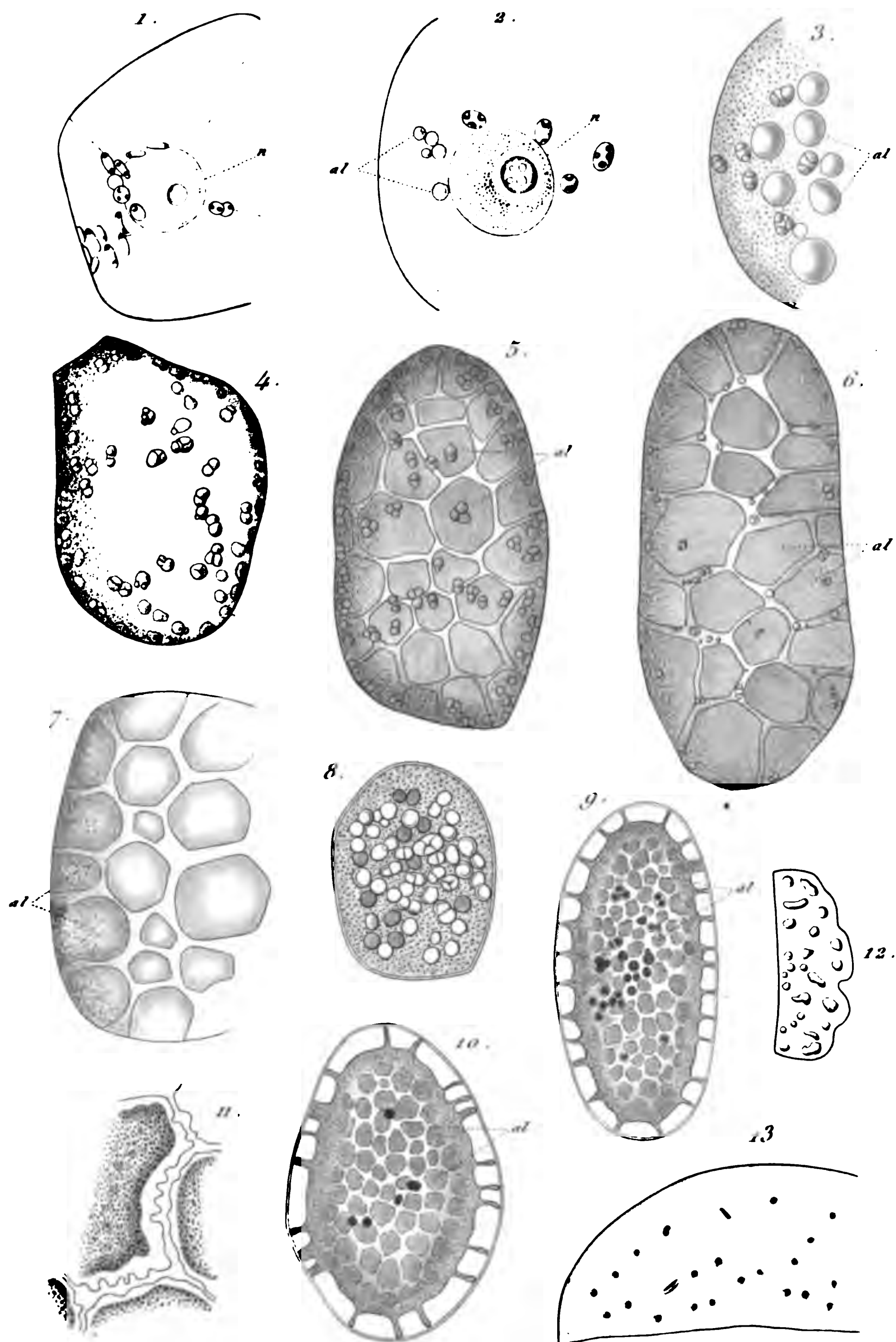
1-4 Lagenaria. 5-7 Cytisus Laburnum.



A. Gris ad Cam Luc del. Dumesnil sc.

1_12 Cytisus. 13_15 Colutea arborescens.

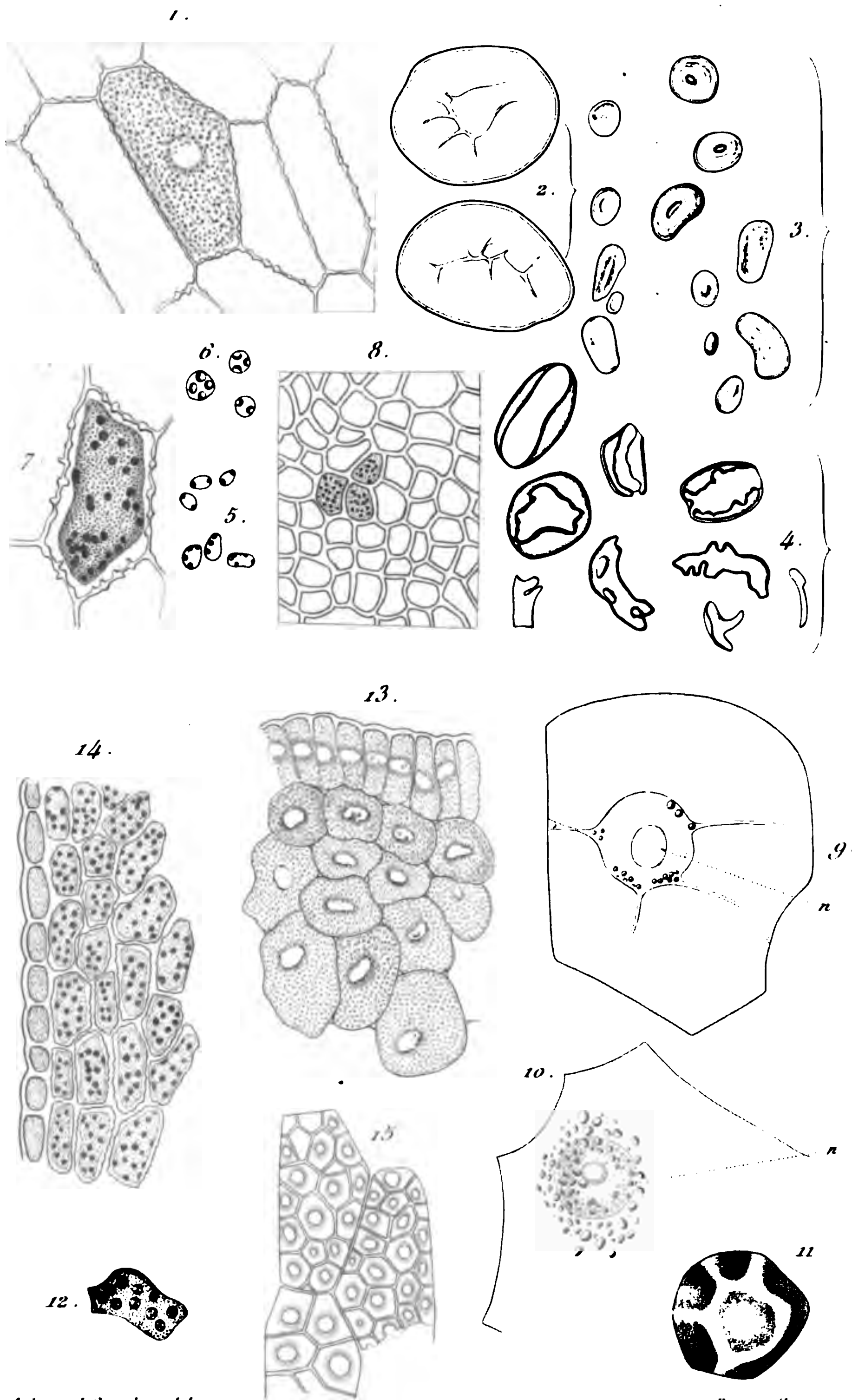
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade 15. Paris



A. Gris ad Cam. Luc. del. Dumesnil sc.

1–7 Lupinus. 8–10 Tropæolum. 11–13 Phaseolus.

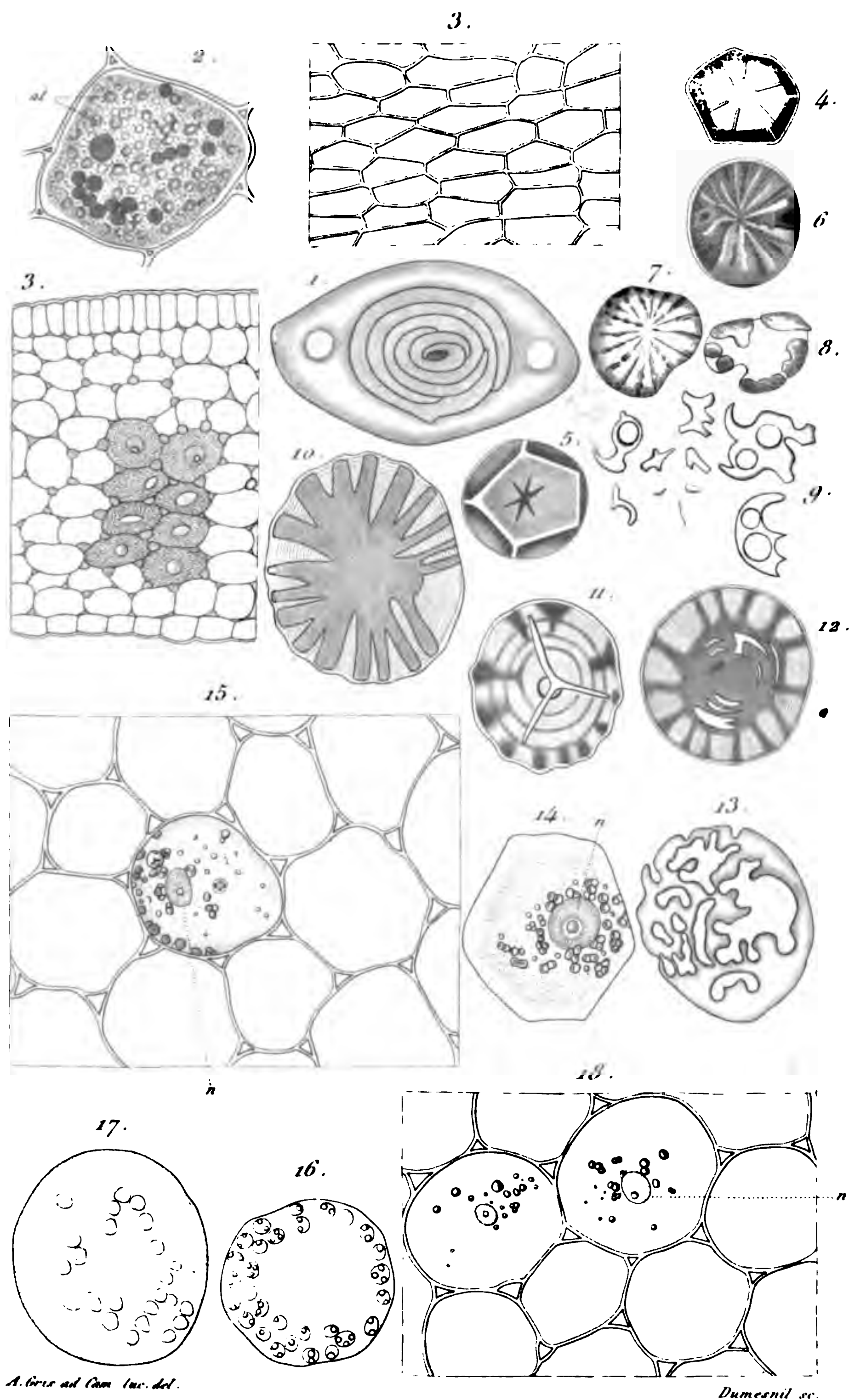
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade 15 Paris.



A. Gris ad Cam. luc. del. Dumesnil sc.

1–8 Phaseolus. 9–15 Maïs.

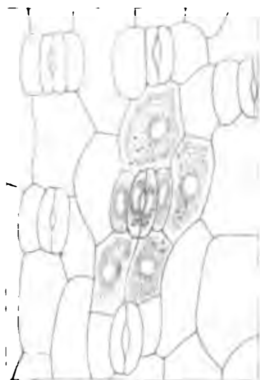
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade 15. Paris.

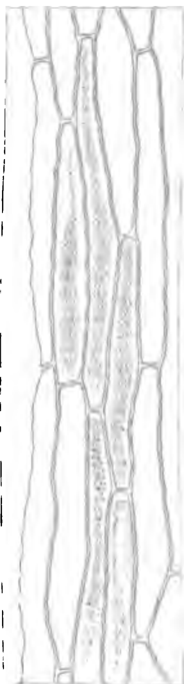


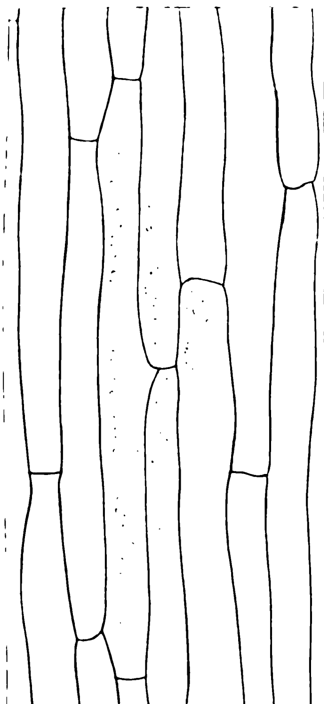
A. Gris ad Cam. luc. del. Dumesnil sc.

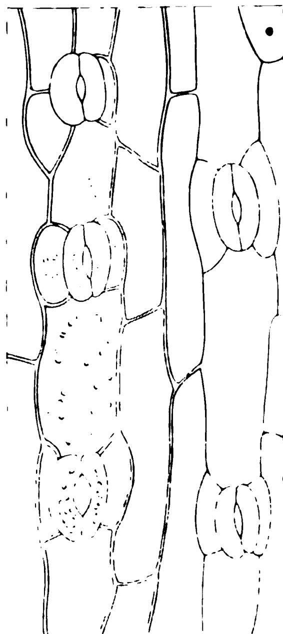
1–9 Maïs. 10–13 Ægilops. 14–18 Maïs.

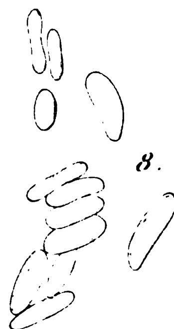
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15. Paris.

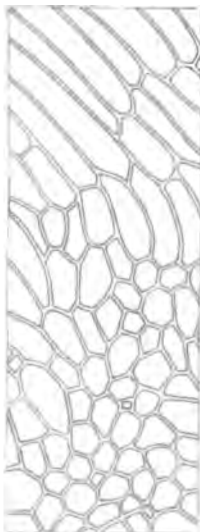


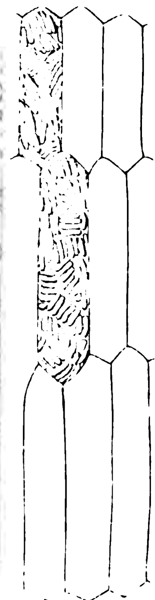












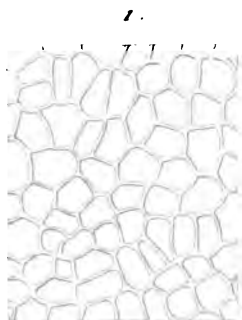




A. Gris ad Cam. luc. del. Dumesnil sc.

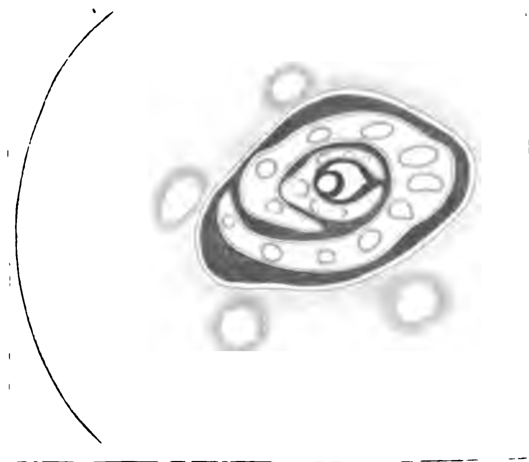
1_4 Maïs. 5_8 Canna aurantiaca.

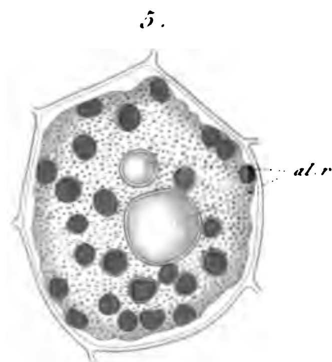
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15 Paris

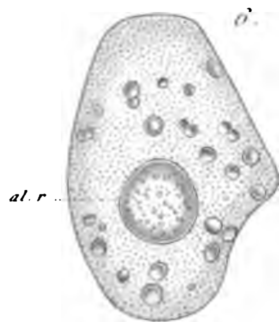




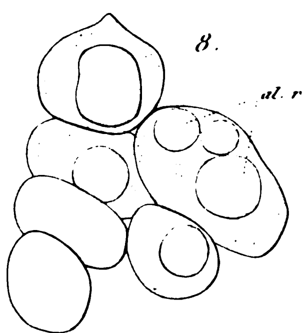


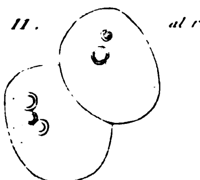


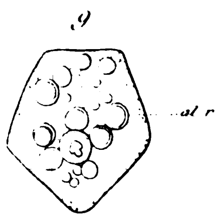


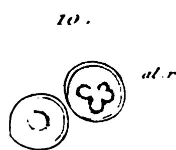






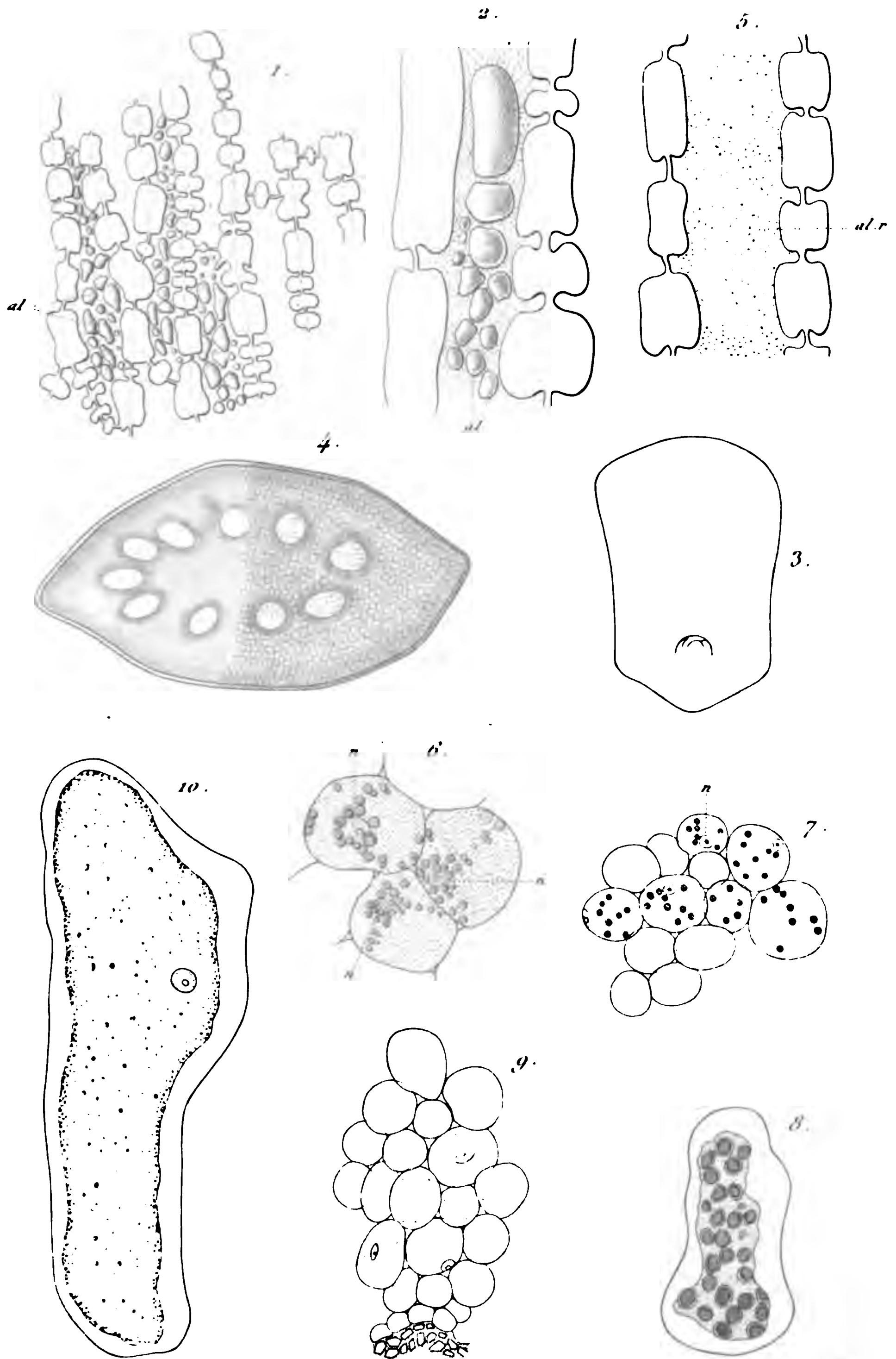






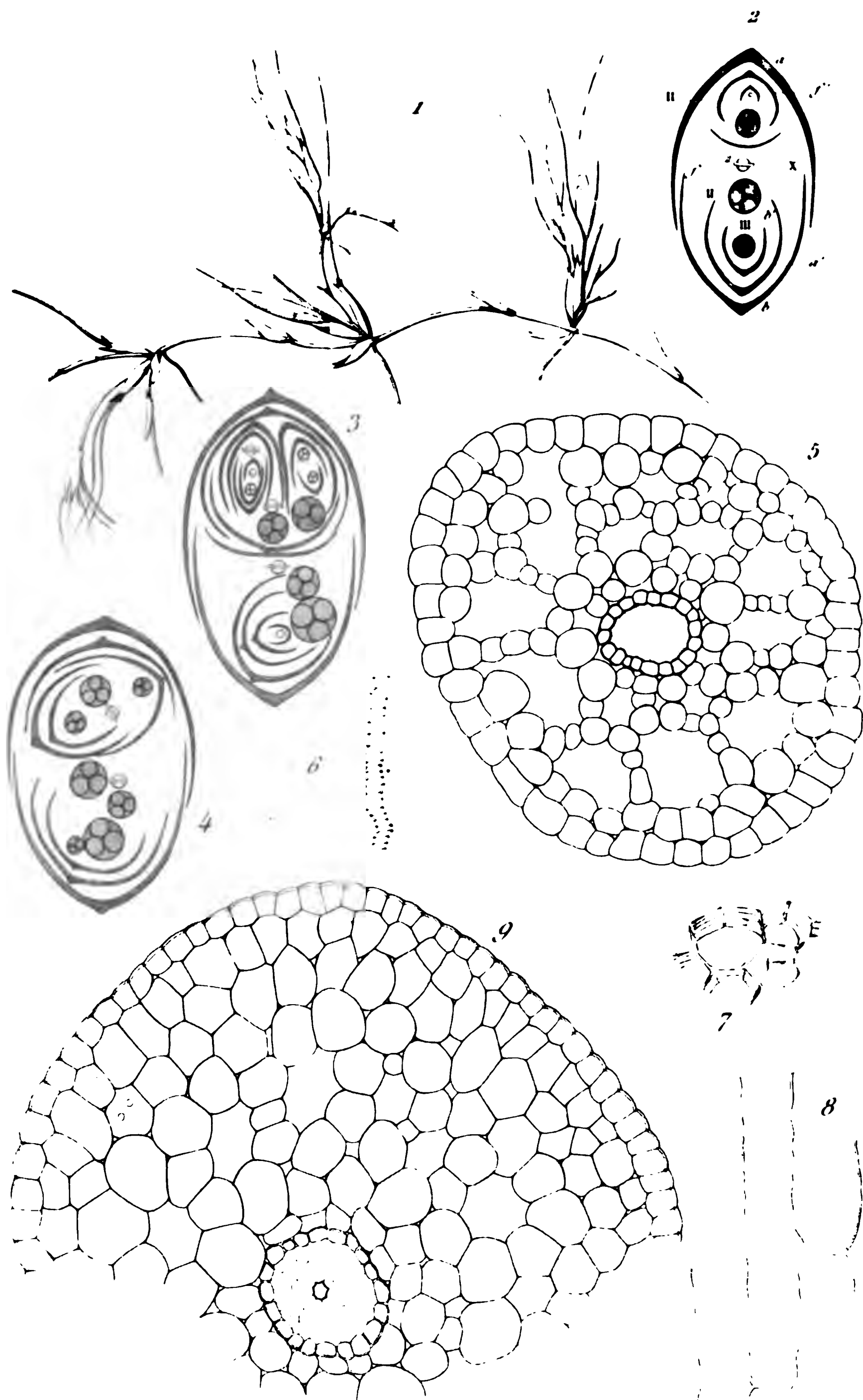
A. Gris ad Cam. luc. del. Dumesnil sc.

Canna aurantiaca.



Phœnix dactylifera.

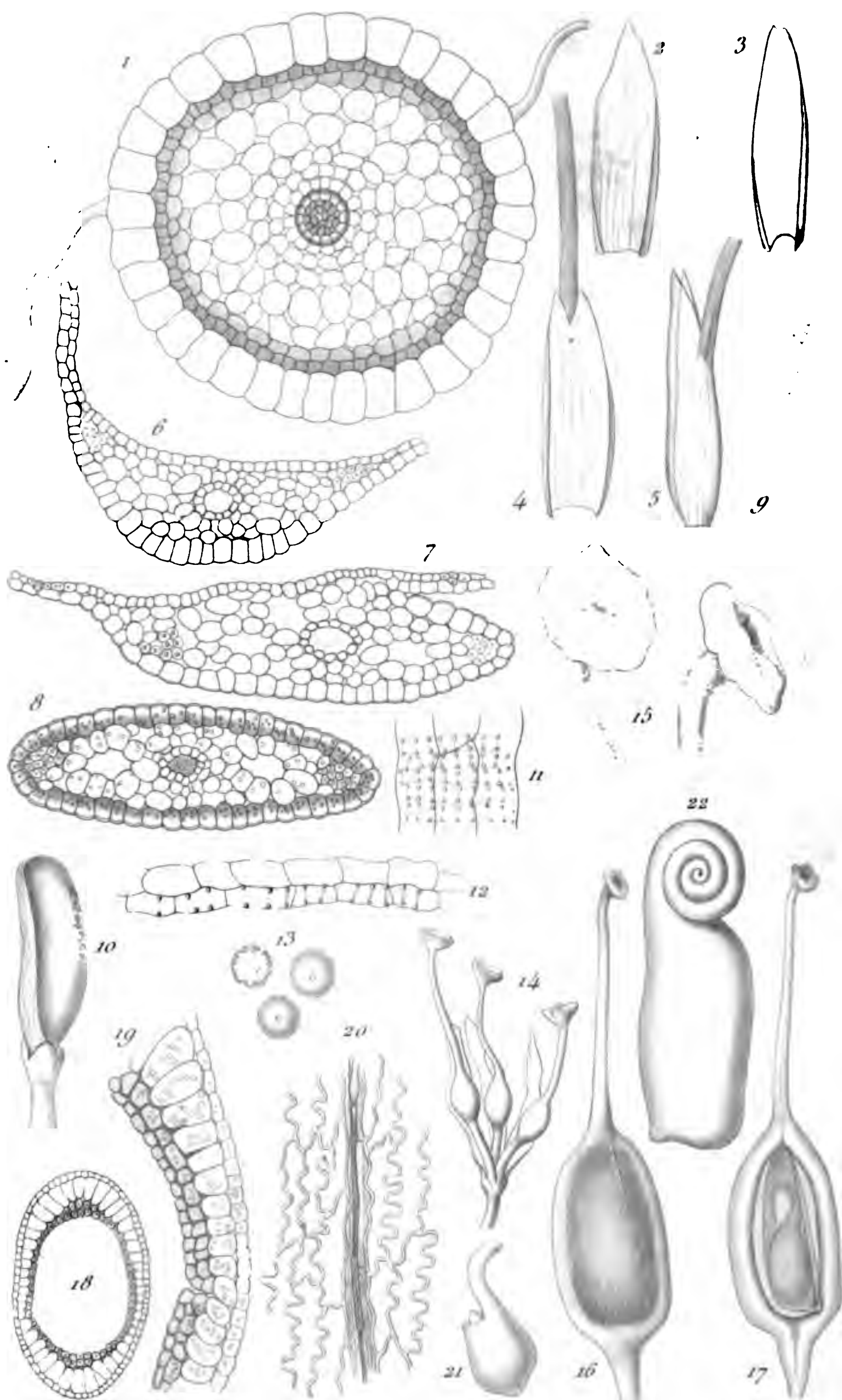
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade 15 Paris.



E. Prillieux del. Duménil sc.

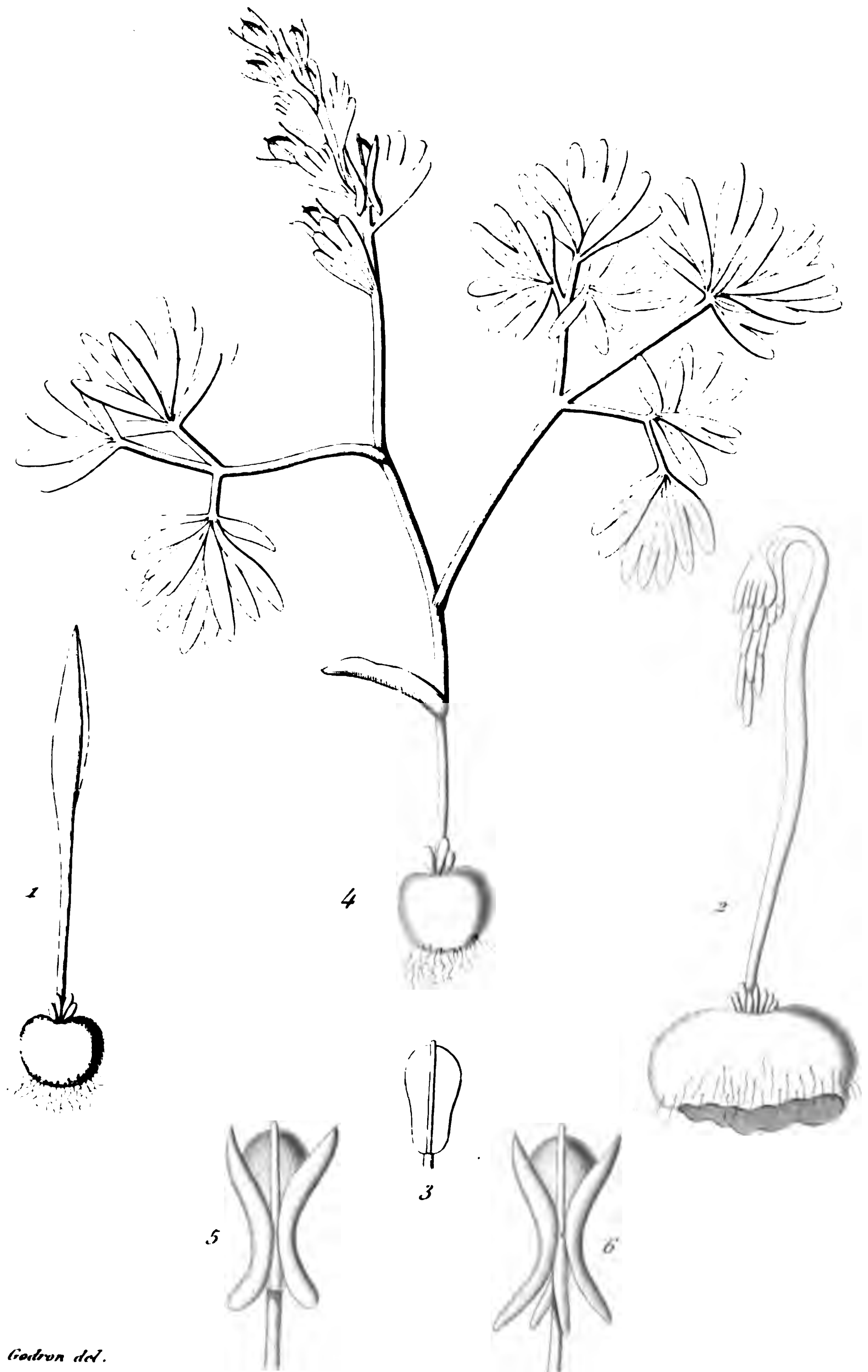
Althenia filiformis.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15. Paris



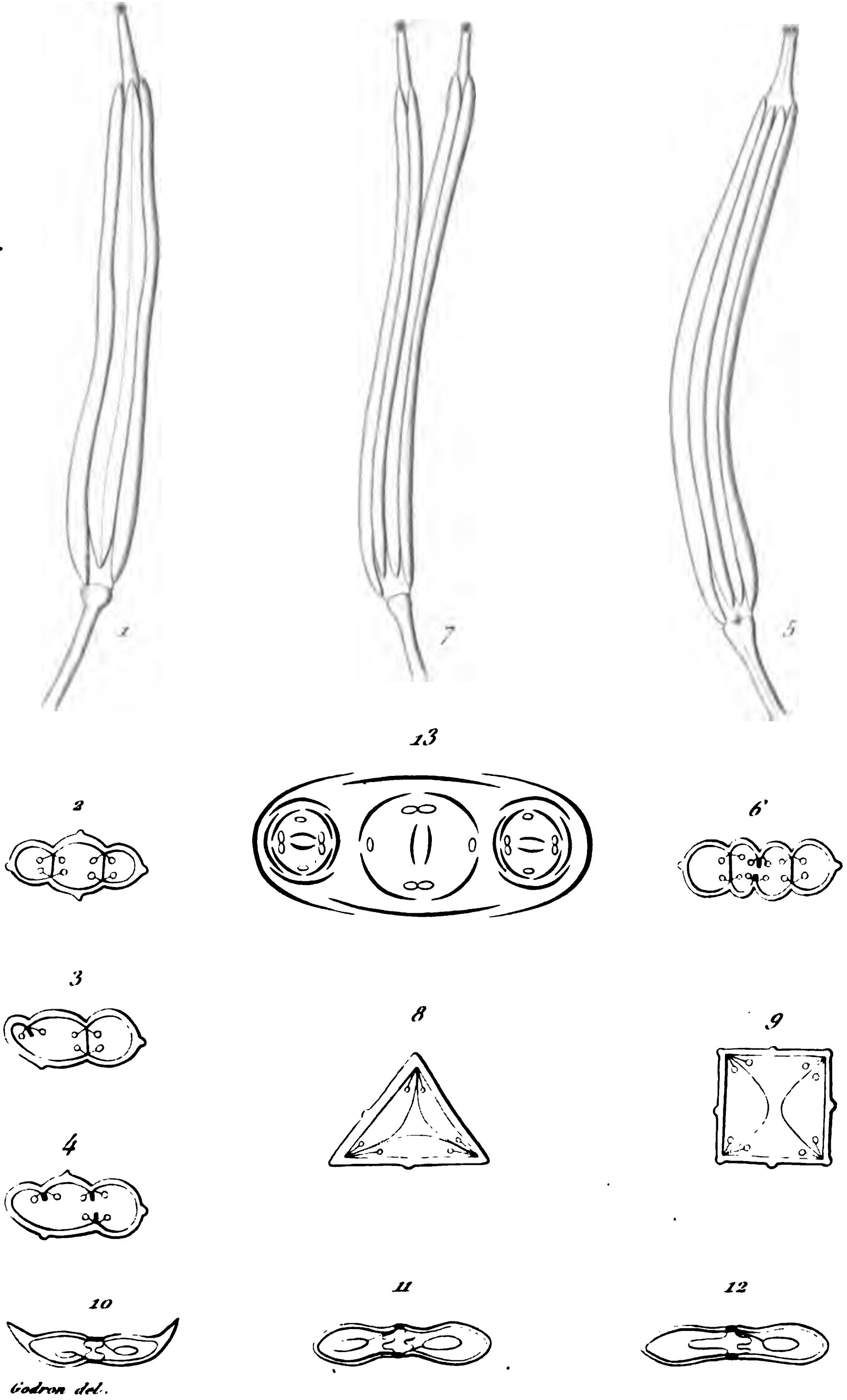
E. Prillieux del. Duménil sc.

Althenia filiformis.



Godron del.

Pélorie du Corydalis solida. *Sm.*



Fleurs et fruits anormaux de Crucifères.

TABLE DES MATIÈRES

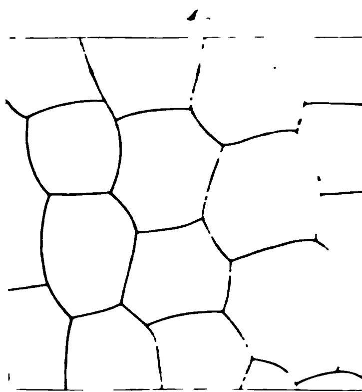
PAR NOMS D'AUTEURS.

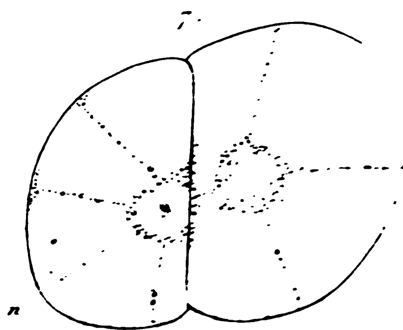
TABLE DES PLANCHES

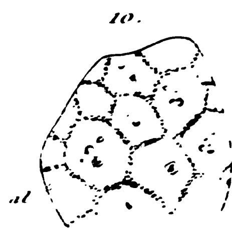
RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE.

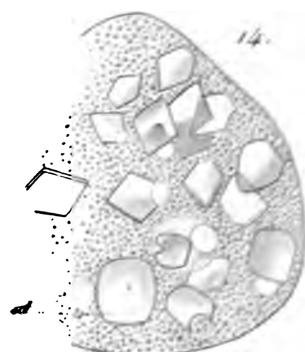
Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.





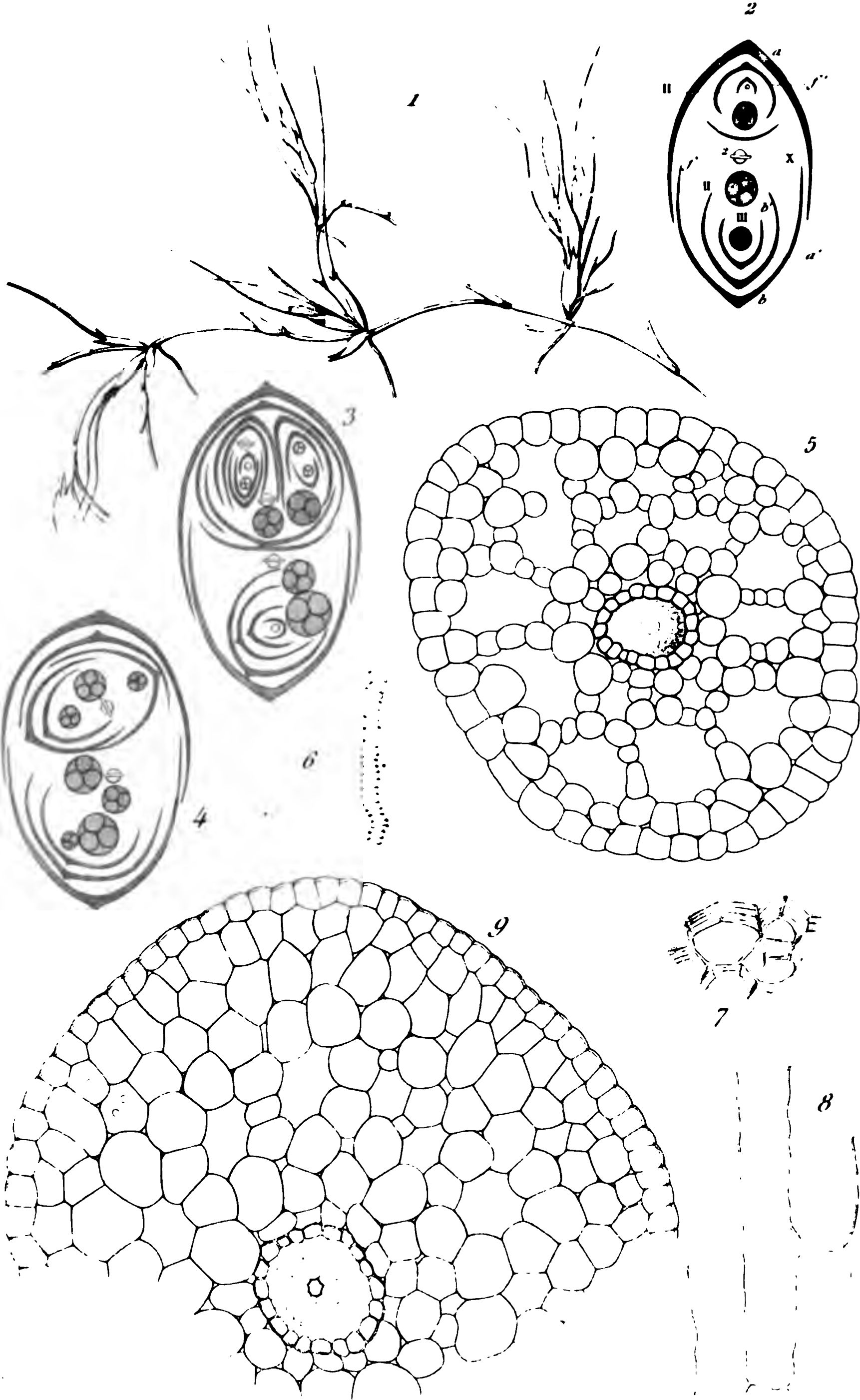






A. Gris ad Cam. luc. del.

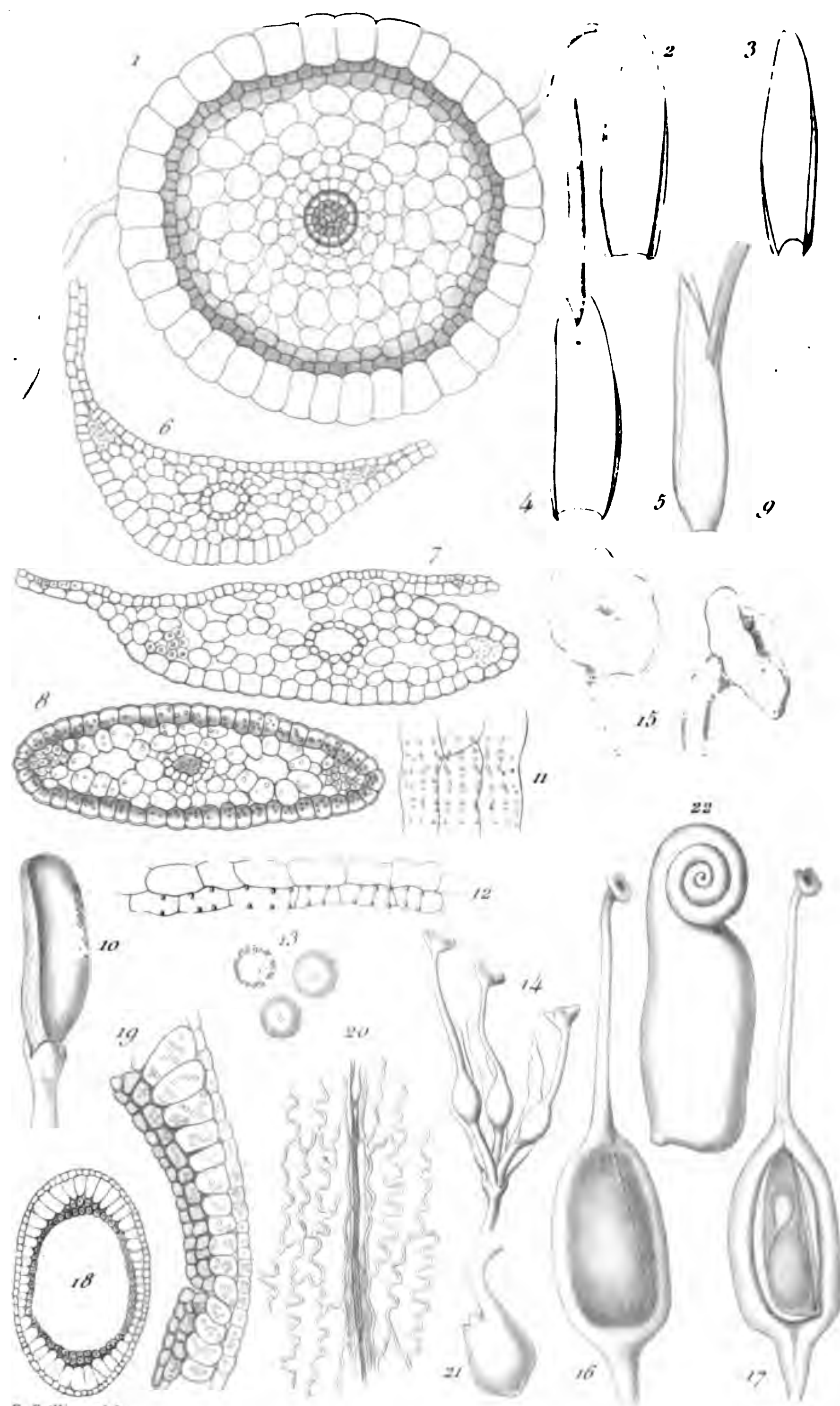
Ricinus communis.



E. Prillieux del. Dumenil sc.

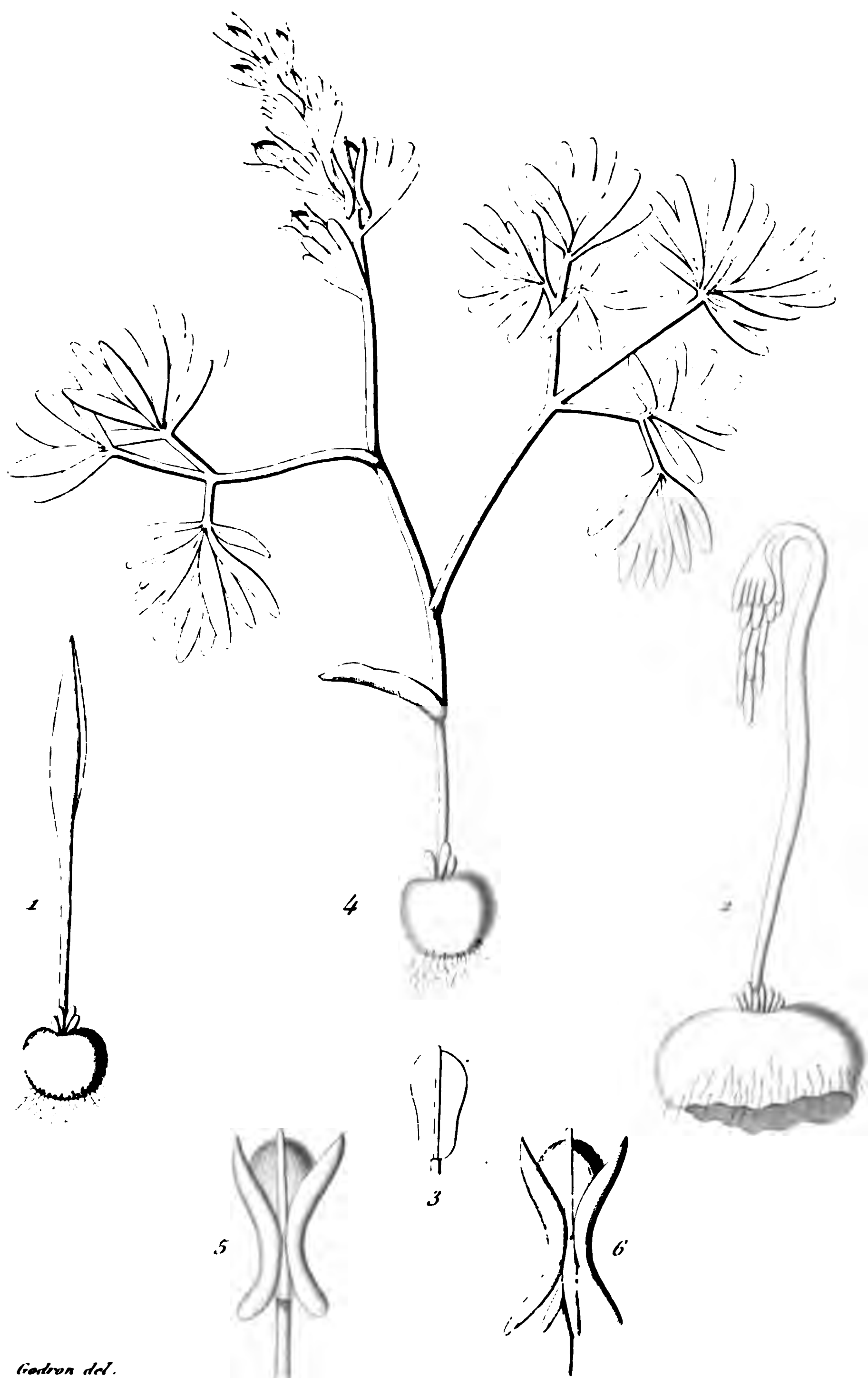
Althenia filiformis.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15. Paris



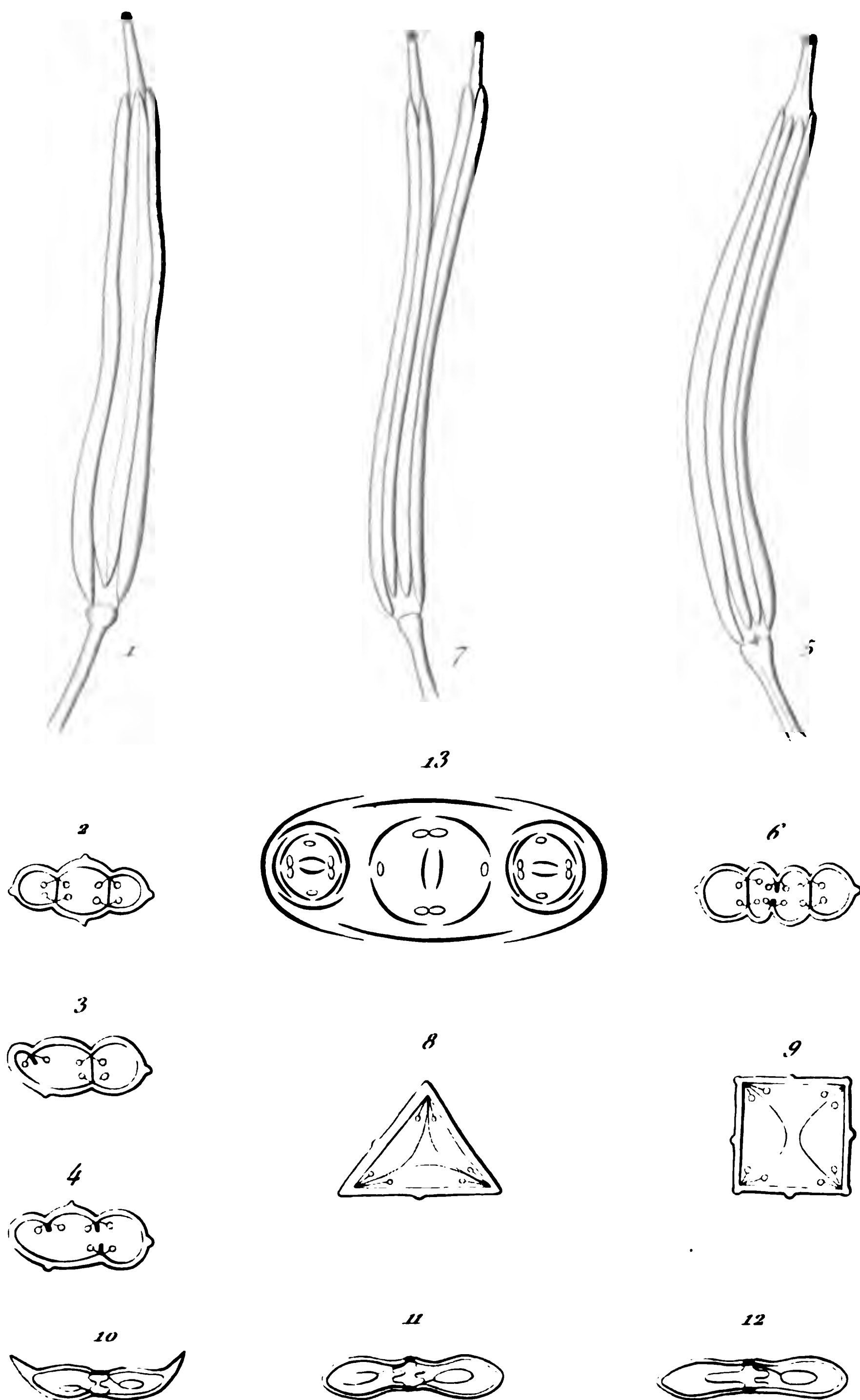
E. Prillieux del. Duménil.

Althenia filiformis.



Godron del.

Pélorie du Corydalis solida. *Sm.*



Fleurs et fruits anormaux de Crucifères.

